

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE ANTIGÜA ESCUELA UNITARIA
DESTINADA A CENTRO CULTURAL Y MUSEO ETNOGRÁFICO SITUADO EN EL AYUNTAMIENTO
DE NEGREIRA, PROVINCIA DE A CORUÑA



I. MEMORIA

PROYECTISTA: MARÍA DEL CARMEN SUÁREZ VALIÑA

TUTORES: GUSTAVO ROBLEDA PRIETO

FCO. JAVIER LÓPEZ RIVADULLA

NEGREIRA, JULIO 2015

RESUMEN

El presente Proyecto contempla la Rehabilitación de una Antigua Escuela Unitaria, en el municipio de Negreira, provincia de A Coruña, destinada a Centro Cultural en la planta baja y como Sala de Exposiciones en la planta alta, atendiendo a las necesidades de confort y conservación del inmueble, respetando su condición de vivienda tradicional gallega.

Se trata de un Proyecto Básico y de Ejecución para la mencionada Rehabilitación, incorporando lo necesario para satisfacer las exigencias derivadas del CTE y otras normativas de aplicación.

Se estructura, siguiendo lo establecido en el Anejo I de la Parte 1 del CTE, de la siguiente forma:

I. MEMORIA

- Memoria descriptiva
- Memoria constructiva
- Cumplimiento del CTE
- Anejos

II. PLANOS

III. PLIEGO DE CONDICIONES

IV. y V. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ABSTRACT

This project includes the Rehabilitation of an old School, in the municipality of Negreira, province of A Coruña, for a Cultural Center on the ground floor and an exhibition hall on the top floor, serving the needs of comfort and conservation property, respect their status as traditional Galician house.

This is a Basic and Execution Project for the Rehabilitation said, adding what is necessary to meet the CTE requirements and other applicable regulations.

It is structured, following the provisions in Annex 1 of Part I of CTE, as follows:

I. MEMORY

- Descriptive memory
- Constructive memory
- Fulfillment CTE
- Annexes

II. PLANES

III. SPECIFICATION

IV. and V. MEASUREMENTS AND BUDGET

ÍNDICE

1. Memoria Descriptiva.....	7
1.1. Información Previa.....	8
1.1.1. Identificación Y Objeto Del Proyecto.....	8
1.1.2. Situación Y Emplazamiento.....	8
1.1.4. Datos del solar y la edificación.....	8
1.1.5. Antecedentes de Proyecto.....	10
1.1.6. Informes Realizados.....	11
1.2. Descripción del Proyecto.....	12
1.2.1. Descripción General.....	12
1.2.2. Programa de Necesidades.....	13
1.2.3. Uso Característico del Edificio.....	13
1.2.5. Cumplimiento del CTE.....	13
1.3. Prestaciones Del Edificio.....	14
1.3.1. Requisitos Básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE.....	15
1.4. Accesibilidad.....	15
1.5. Memoria Histórica.....	17
1.5.1. Historia y evolución del municipio.....	17
2. Memoria Constructiva.....	19
2.1. Sustentación Del Edificio.....	21
2.2. Sistema Estructural.....	21
2.2.1. Cimentación.....	21
2.2.2. Estructura Portante.....	21
2.2.3. Estructura Horizontal.....	21
2.3. Sistema Envolvente.....	21
2.3.1. Solera.....	22
2.3.2. Fachada.....	23
2.3.3. Carpintería.....	25
2.3.4. Cubierta.....	26
2.4. Sistema De Compartimentación Interior Vertical.....	27
2.4.1. Particiones.....	27
2.5. Sistema De Compartimentación Interior Horizontal.....	30
2.6. Materiales empleados.....	32
2.7. Sistema De Acondicionamiento e Instalaciones.....	32
2.7.1. Protección Contra Incendios.....	32
2.7.2. Anti-Intrusión.....	32
2.7.3. Pararrayos.....	32
2.7.4. Electricidad.....	32
2.7.5. Alumbrado.....	32
2.7.6. Elevación.....	32
2.7.7. Fontanería.....	32
2.7.8. Evacuación De Residuos Líquidos.....	32
3. Cumplimiento del CTE.....	35
3.1. Exigencias Básicas De Seguridad Estructural (SE-M).....	37
3.1.1. Generalidades.....	39
3.1.2 Bases De Cálculo.....	39
3.1.3. Durabilidad.....	40
3.1.4. Materiales.....	40
3.1.5 Ejecución.....	42
3.1.6 Control.....	43
3.2. Exigencias Básicas De Seguridad En Caso De Incendio (SI).....	47
3.2.1. Exigencia Básica SI 1: Propagación Interior.....	49
3.2.2. Exigencia Básica SI 2: Propagación Exterior.....	50

3.2.3. Exigencia Básica SI 3: Evacuación de ocupantes.....	50
3.2.5. Exigencia Básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios.....	52
3.2.5. Exigencia Básica SI 5: Intervención de bomberos.....	53
3.2.6. Exigencia Básica SI 6: Resistencia Estructural al Incendio.....	54
3.3. Exigencias Básicas de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (SUA).....	57
3.3.1. Exigencia Básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.....	59
3.3.2. Exigencia Básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.....	61
3.3.3. Exigencia Básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.....	61
3.3.4. Exigencia Básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.....	62
3.3.5. Exigencia Básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.....	63
3.3.6. Exigencia Básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.....	63
3.3.7. Exigencia Básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.....	63
3.3.8. Exigencia Básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.....	63
3.3.9. Exigencia Básica SUA 9: Accesibilidad.....	63
3.4. Exigencias Básicas de Salubridad (HS).	65
3.4.1. Exigencia Básica HS 1: Protección frente a la humedad.....	67
3.4.2. Exigencia Básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos.....	75
3.4.3. Exigencia Básica HS 3: Calidad del aire interior.....	75
3.4.4. Exigencia Básica HS 4: Suministro de agua.....	75
3.4.5. Exigencia Básica HS 5: Evacuación de aguas.....	83
3.5 Exigencias Básicas Protección Frente al Ruido (HR).....	87
3.5.1. Exigencia Básica HR 1: Protección frente al ruido.....	89
3.6. Exigencias Básicas de Ahorro de Energía (HE).....	91
3.6.1. Exigencia Básica HE 1: Limitación de demanda energética.....	93
3.6.2. Exigencia Básica HE 2: Rendimiento de las Instalaciones térmicas.....	93
3.6.3. Exigencia Básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....	93
3.6.4. Exigencia Básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.....	94
3.6.5. Exigencia Básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.....	101
4. Cumplimiento de otros Reglamentos y Disposiciones.....	105
4.1. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.....	107
4.1.1. Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas.....	109
4.1.2. Exigencia de bienestar e higiene.....	109
4.1.3. Exigencia de eficiencia energética.....	112
4.1.4. Exigencia de seguridad.....	118
4.2. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.....	121
4.2.1. Clasificación de las tensiones frecuencia de las redes.....	123
4.2.2. Perturbaciones en las redes.....	123
4.2.3. Equipos y Materiales.....	123
4.2.4. Redes de Distribución.....	124
4.2.5. Componentes de los cuadros de distribución.....	124
4.2.6. Circuitos.....	124
4.3. Accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.....	127
4.3.1. Objeto y Ámbito.....	129
4.3.2. Niveles de accesibilidad.....	129
4.3.3. Condiciones funcionales.....	129

5. Anejos.....	133
5.1. Fichas patológicas.....	135
5.2. Levantamiento topográfico.....	155
5.3. Estructura.....	165
5.4. Electricidad.....	193
5.5. Fontanería.....	213
5.6. Solar.....	223
5.7. Saneamiento.....	237
5.8. Calefacción.....	251
5.9. Ventilación.....	259
5.10. Rayo.....	265
5.11. Cálculo de la demanda energética. Cumplimiento del documento básico HE 1.....	269
5.12. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.....	287
5.13. Plan de Control de Calidad.....	307
5.14. Estudio de Seguridad y Salud.....	367
5.15. Bibliografía.....	371

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Información previa

1.1.1. Identificación y objeto del proyecto

Título del proyecto

Proyecto básico y de ejecución de Rehabilitación de antigua escuela unitaria para edificio cultural y museo, situada en el lugar de Igrexa Nº 7, parroquia de Santa Cruz de Campolongo, municipio de Negreira, provincia de A Coruña.

Objeto del proyecto

La redacción del presente Proyecto contempla la "Rehabilitación de una casa típica gallega" la cual fue destinada a antigua escuela unitaria, convirtiéndola en una casa cultural y museo etnográfico, conservando y respetando la misma adaptándose a todas las necesidades de confort.

Situación

Negreira (A Coruña)

1.1.2. Situación y Emplazamiento

La parcela se encuentra ubicada dentro del suelo de núcleo rural en la aldea de Igrexa perteneciente a la parroquia de Santa Cruz e Campolongo en el término municipal de Negreira, en la provincia de A Coruña.

El suelo en el que se encuentra la edificación está clasificado como núcleo rural tradicional de caserío disperso según la ordenanza reguladora número 18 del P.X.O.M. de Negreira. Está compuesto por una única parcela, la que cuenta con una superficie de 1.912,00 m² (referencia catastral 9420102NH0592S0001JE)

Presenta los siguientes linderos:

- Linda con el lado Norte con D. Manuel Nieto Tome
- Linda con lado Sur con una pista de concentración de Bouza do Cubo
- Linda con el lado Este con una pista de concentración, Feal
- Linda con el lado Oeste con Dña. Dorinda Tome Tuñas

1.1.3. Normativa Urbanística y otras normas

El proyecto sobre la rehabilitación de la Antigua Escuela Unitaria a realizar, deberá acogerse a la siguiente normativa:

- Ley de Ordenación de la Edificación (LOE).
- Plan general de Ordenación Municipal de Negreira.
- Código técnico de la edificación (CTE):
 - Exigencia Básica de Seguridad Estructural: Justificado en el DB SE.
 - Exigencia Básica de Seguridad en caso de Incendio: Justificada en el DB SI.
 - Exigencia Básica de Seguridad de Utilización: Justificada en el DB SUA.
 - Exigencia Básica de Salubridad, Higiene, Salud y Protección del medio ambiente: Justificada en el DB HS.
 - Exigencia Básica de Ahorro de Energía: Justificada en el DB HE.
 - Exigencia Básica de Protección frente al Ruido: Justificada en el DB HR.

- REBT (R.D. 842/2002). Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- RITE (R.D. 1027/2007). Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Gestión de residuos (R.D. 105/2008).
- Ley 8/1997, de 20 de agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia
- Normas de Habitabilidad de Viviendas de Galicia (NHV-2010)(29/2010).
- Ordenanza general de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 31/95 del 8 de Noviembre: Prevención de Riesgos Laborales. Reglamentos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D 1627/97 de 24/10/97).

1.1.4. Datos del solar y la edificación

Se trata de una parcela de forma irregular con una superficie de 1.912,00 m², de los cuales 185,46 m² son de superficie construida. Además se distinguen dos zonas:

a) La zona centro de la parcela se ubica la edificación que se construyó en el año 1920 construido por muros de mampostería de piedra granítica, que es donde se encuentra la vivienda a rehabilitar.

b) La zona Oeste, está constituida por una huerta-jardín con diferentes tipos de árboles

El Planeamiento vigente en la actualidad en el municipio de Negreira, es el Plan General de Ordenación Municipal aprobado definitivamente de 18 de Mayo de 1999, adaptado a la Ley 1/997.

La parcela está situada, según el PGOM del municipio, en suelo de Núcleo Rural de Caserío Disperso.

En la actualidad, la vivienda cuenta con los servicios necesarios para su funcionalidad: acceso rodado, abastecimiento de aguas, energía eléctrica y recogida de basura.

La casa tiene un único acceso, el cual necesita ser acondicionado para la entrada de tráfico rodado. Dicho acceso está ubicado en el lado Noroeste de la parcela el cual discurre hasta la edificación mediante un camino de terreno natural desde la pista concentración, Feal.

El edificio objeto de rehabilitación se encuentra emplazado dentro de una parcela de 1.912 m².

En la actualidad la vivienda consta de dos plantas y cubierta a dos aguas.

Tras una labor de investigación y contrastando información con distintas personas de la zona nos explicaron que parte del muro que se sitúa en la fachada Norte de la vivienda pertenecía a un alprende anexo a la vivienda que cubría parte de la fachada Este totalmente la fachada Norte, dicho alprende servía como zona de resguardo en los días de lluvia. En la actualidad solo se puede apreciar en pie una pequeña parte del muro en la cual se apoyaba la estructura de la cubierta, todo lo demás se encuentra esparcido por la finca.

La cubierta de teja cerámica se encuentra en estado ruinoso, sufriendo continuos desprendimientos.

Los forjados tradicionales que posee son de madera los cuales se encuentran en un estado ruinoso y decadente.

La edificación tiene forma cuadrada, con una superficie por planta de 92,73 m².

CUADRO DE SUPERFICIES

PLANTA BAJA	S.U.	S.C.
Estancia 1	40.62 m ²	56.73 m ²
Estancia 2	25.42 m ²	36.00 m ²
SUBTOTAL P.B.		92.73 m ²
PLANTA ALTA	S.U.	S.C.
Estancia 1	40.62 m ²	55.73 m ²
Estancia 2	25.42 m ²	36.00 m ²
SUBTOTAL P.A.		92.73 m ²
TOTALES	129.74 m ²	185.46 m ²

Tabla 1. Cuadro de superficies del estado actual

1.1.5. Antecedentes de proyecto

Se trata de una casa típica Gallega de la zona de la Serra de Outes, como en toda muestra de arquitectura popular, la forma sigue a la función, y los materiales empleados en la construcción, son aquellos que el medio ofrece de manera natural.

Posee un valor histórico-artístico, perteneciente a la arquitectura tradicional antigua de Galicia. En los próximos 5 años la casa pasará a tener 100 años y podrá ser declarada Bien de Interés Cultural (BIC), figura jurídica de protección del patrimonio histórico español.

La casa tiene un gran valor paisajístico, ya que desde su posición geográfica, en lo alto de una montaña, se puede apreciar toda la sierra montañosa que la rodea.

Además de los valores tangibles citados anteriormente, esta edificación posee un gran valor emotivo, ya que la mayor parte de la gente de la zona tuvo ésta escuela como único lugar de referencia educacional. “Esta foi a única universidade que tiven” relata un vecino de la parroquia.

Tras una labor de investigación, contrastando información con los lugareños, gente que estudió allí, personal del ayuntamiento de Negreira y la gente mayor de la zona y zonas limítrofes, descubrimos que la edificación fue construida en el año 1920 y no como está inscrita en la Sede del Catastro en el 1940.

La construcción de la Antigua Escuela fue realizada por la aportación económica de los vecinos de la zona para luego ser alquilada y posteriormente adquirida por el Ayuntamiento de Negreira. El ayuntamiento destinó la edificación para la docencia de los niños de la zona, en la cual se impartió la enseñanza básica de la época.

En ella pasaron varias generaciones de niños, hasta el año 1974 en el que cerró sus puertas definitivamente debido a la creación del instituto en la Villa de Negreira.

La falta de mantenimiento y posterior abandono obligaron al cierre definitivo y a quedar destinada al olvido.

En sus orígenes la vivienda constaba de dos alturas.

La planta baja albergaba el aula de estudio y la cocina, en ella se ubica la lareira que consta de un horno de piedra en el cual hacían el pan.

La planta primera estaba destinada a la vivienda de la profesora. En un principio, la profesora vivía de alquiler en una casa del pueblo pero luego se trasladó a la escuela, teniendo así su residencia y su centro de trabajo bajo un mismo techo.

Entre la cubierta y la planta primera, quedó habilitada una zona para el almacenaje de los enseres propios de una vivienda.

1.1.6. Informes realizados

Mediante la inspección visual se ha realizado un estudio de las lesiones que hay en la edificación. Este estudio queda reflejado en las fichas que están a continuación. Para ello se ha realizado una clasificación tipológica general del tipo de lesión, dividiéndolas en físicas, mecánicas y químicas y una clasificación de las causas que las han provocado, pudiendo ser previas, directas o indirectas.

Una vez conocida la lesión y la causa se ha analizado la evolución de la lesión para terminar realizando una propuesta de actuación y así devolver al elemento su función.

Las lesiones encontradas han sido las siguientes:

Lesiones físicas.

- Humedad de filtración procedente del exterior que penetra en el interior a través de la fachada.
- Suciedad por lavado diferencial provocado por los agentes atmosféricos.

Lesiones mecánicas.

- Fisuras en el alicatado, inherentes al acabado, producidas por movimientos de contracción dilatación.
- Desprendimientos debido a lesiones previas provocadas por la humedad.

Lesiones químicas.

- Eflorescencias, al ser arrastradas las sales solubles por el agua al exterior durante su vaporización se cristalizan en la superficie del material.
- Oxidación, transformación de los metales al entrar en contacto con el oxígeno.
- Corrosión, pérdida progresiva de partículas de la superficie del metal.

El análisis de las lesiones se encuentra en el Anejo 5.1.

1.2. Descripción del proyecto

1.2.1. Descripción general

Este proyecto consiste en la rehabilitación de la Antigua Escuela Unitaria ubicada en la parroquia de Santa Cruz de Campolongo, Negreira, para volver a poner en marcha la labor cultural que llevaba a cabo. Dar servicio a la gente de la zona donde se ubica y hacer llegar a la gente de fuera de nuestra comunidad y país, las costumbres, la forma de vida y el patrimonio que alberga esta parroquia.

Para ello se realizará una labor de reconstrucción, para devolver el estado original de la edificación.

En la planta baja habrá dos zonas diferenciadas, una zona denominada Aula de Usos Múltiples y otra denominada zona de Taller.

La zona de Usos Múltiples está enfocada para la reunión de la gente, la lectura, zona de estar, y posibles reuniones puntuales de los vecinos para tratar cualquier tema de interés.

La zona de taller está pensada y diseñada para ofrecer talleres de actividades para todo el público en general, tanto a nivel individual como familiar, para grupo de escolares, asociaciones, instituciones o colectivos de cualquier tipo para llevar a cabo una serie de actividades anuales para mantener viva la tradición, recuperando prácticas de antaño que en la actualidad se están perdiendo, como la molienda o la elaboración de pan en horno de leña.

La planta alta estará destinada para Museo Etnográfico, un museo en el rural con exposición de piezas de la zona, apeos de labranza y distintos materiales de la vida de la época antigua. Constará de dos salas de exposición organizada por temáticas, donde se puede observar la Antigua Escuela, y pasar por los hábitos de vida de nuestros ancestros, oficios olvidados, un horno... etcétera.

Esta zona de la geografía posee una gran riqueza prehistórica, ya que cerca de la edificación se encuentran numerosos castros como el de Couso de Abaixo, Agrís, Vilachán, Logrosa, Castroverde (Vilar de Curro) y el de Castro, pequeños vestigios de una gran historia, auténticos símbolos de Galicia en los últimos siglos.

De esta manera queremos hacer llegar a la gente la forma de vida de nuestros antepasados, ya que la edificación y todo que lo rodea se encuentra en un lugar clave para el paso de peregrinos que buscan la espiritualidad y conocer otras costumbres y formas de vida.

Etapas común

- *Santiago - Negreira*
Santiago - Ames: 13 Km
Ames - Negreira: 11 Km (Albergue)
- *Negreira - Olveiroa*
Negreira - Sta. Comba: 18 Km
Sta. Comba - Olveiroa: 24 Km (Albergue)
- *Olveiroa - Fisterra*
Olveiroa - Cee: 18 Km
Cee - Fisterra: 13 Km (Albergue)



➤ *Fisterra - Muxía*

Fisterra - Cee: 13 Km

Cee - Muxía: 20 Km

Además cabe destacar la reconstrucción del alprende exterior, el cual solamente conserva una pequeña parte de un muro de mampostería. El cual se pretende rescatar para dar mayor servicio al edificio.

CUADRO DE SUPERFICIES

PLANTA BAJA	S.U.	S.C.
Sala Usos Múltiples/Internet	38.31 m ²	55.63 m ²
Taller / Zona de trabajo	23.44 m ²	37.1 m ²
Aseo Hombres	3.16 m ²	3.81 m ²
Aseo Mujeres/PMR	6.63 m ²	7.52 m ²
Hall / Distribuidor	29.62 m ²	33.24 m ²
Escaleras	5.02 m ²	7.74 m ²
Almacén	2.32 m ²	4.37 m ²
SUBTOTAL P.B.	108.5 m ²	149.41 m ²
PLANTA ALTA	S.U.	S.C.
Sala de Exposiciones 01	38.4 m ²	55.63 m ²
Sala de Exposiciones 02	22.23 m ²	37.1 m ²
Caja escaleras	5.02 m ²	7.74 m ²
SUBTOTAL P.A.	65.65 m ²	92.73 m ²
TOTALES	174.15 m ²	242.14 m ²

Tabla 2. Cuadro de superficies del estado reformado

1.2.2. Programa de necesidades

En el programa de necesidades, se ha tenido en cuenta para el diseño y la distribución del faro, las Ordenanzas Municipales y el resto de normativa vigente que le es de aplicación.

1.2.3. Uso característico del edificio

Por ser un edificio que pertenece al Estado se considera de uso público

1.2.4. Relación con el entorno

Se ha diseñado una composición que no altere el entorno físico y a la vez que el edificio tenga una eficiencia energética aceptable, cuidando la elección de los materiales.

1.2.5. Cumplimiento del CTE

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE.

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:

- Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
- Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
- Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

Requisitos básicos relativos a la seguridad:

- Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
- Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

Relativos a la habitabilidad:

- Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
- Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.
- Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.

1.3. Prestaciones del edificio

1.3.1. Requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE.

- **Seguridad estructural(DB SE)**

Seguridad Estructural. Se cumplen las normas anteriores, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tenga su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

- **Seguridad en Caso de incendio (DB SI)**

Se aplica la presente normativa de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión de incendio dentro del propio edificio y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

- **Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB SU)**

Se cumple la normativa de manera que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

- **Salubridad (DB HS)**

Se cumple la normativa de manera que el uso normal del edificio cumpla la higiene, salud y la protección del medio ambiente.

- **Ahorro de energía (DB HE)**

Se cumple la normativa de manera que el uso normal del edificio cumpla las exigencias básicas de un uso racional de la energía.

- **Protección frente al ruido (DB HR)**

Se cumple la normativa de manera que se cumplan las exigencias básicas de protección frente al ruido.

1.4. Accesibilidad

- **Cumplimiento del DB SUA**

Para que la vivienda sea accesible para usuarios en silla de ruedas se cumplirán los siguientes requisitos establecidos en el DB SUA:

Pasillos	Ancho libre $\geq 1,10$ m
Vestíbulo	Giro $\varnothing 1,50$ m libre de obstáculos Ancho libre 0,80 m Mecanismos de apertura y cierre altura 0,80 – 1,20 m
Puertas	Ambas caras de las puertas barrido de $\varnothing 1,20$ m En el baño serán correderas o abatibles hacia el exterior
Estancias	Giro $\varnothing 1,50$ m libre de obstáculos
Baño	Giro $\varnothing 1,50$ m libre de obstáculos
Lavabo	Espacio libre inferior mín. altura 0,70 m profundidad 0,50 m Altura de la cara superior $\leq 0,85$ m
Inodoro	Espacio lateral $\geq 0,80$ m a un lado Altura del asiento 0,45-0,50m
Grifería	Alcance horizontal desde asiento $\leq 0,60$ m

1.5. Memoria histórica

Cada conjunto de la población, tiene una historia que se levanta desde el momento en que un grupo de personas que deciden establecerse permanentemente en la zona. En el caso del municipio de Negreira hay evidencia de la existencia de asentamientos prehistóricos en las ciudades, ya que se reunió fuertes en diferentes zonas del municipio: en el ciervo de los alrededores, Vilachán -Negreira-, Logrosa, Covas, Feáns -Broño-, El Ciruelo -Campelo-, Moura -Xallas-, Campolongo, Castro, Couso a continuación. La mayoría de ellos se encuentran en una altimetría zona entre 200 y 400 metros en relación con las arterias fluviales.

1.5.1. Historia y evolución del municipio

Los vestigios más antiguos de vida en este municipio lo constituyen el grupo de megalitos del Monte Corzán, una mámoa abierta en Liñaio, y las estatuas de Logrosa. Posteriormente, de la cultura castreña, podemos ver los castros de Logrosa, Vilachan, Broño, y Xallas.

La antigua Nicraria Támara de los romanos aparece en algunas de las leyendas del Camino Jacobeo. Los discípulos que trajeron el cuerpo del Apóstol Santiago para enterrarlo en Galicia tuvieron que sortear muchas dificultades para conseguir su propósito. Una de ellas fue pedir la autorización del gobernador romano, que estaba en Duio (Finisterre), y que, al escucharles, los encerró en prisión. Consiguen escapar con la ayuda de un ángel y emprenden el camino hacia Santiago, perseguidos por los soldados romanos. Cuando les iban a dar alcance a la altura de Ponte Maceira en el río Tambre, el puente que existía se vino abajo salvando a los discípulos. Este hecho aparece reflejado en el escudo del Ayuntamiento.

Nicraria Tamara fue lugar de paso de la Per Loca Marítima de los romanos, que unía Caldas de Reis con Brandomil, donde existían unas minas de plata. De esta época se encontraron varias inscripciones en la parroquia de Logrosa.

En el siglo IX, en el año 876, Afonso El Magno cede Negreira a la Sede compostelana, cesión que fue confirmada por el Obispo Sinando en el año 899.

En el siglo X, en el año 979, los piratas normandos arrasan la población. Posteriormente, en el año 997, los musulmanes cordobeses capitaneados por Almanzor atacan Santiago de Compostela. Negreira es mandada reconstruir por el Rey de Galicia Afonso VII en el año 1113, continuando sometida al poder de Compostela. En esta época se cree que existía un castillo en Xallas que fue destruido por las guerras irmandiñas.

No fue hasta el siglo XV cuando los Reyes Católicos la declaran Fuero Real con dictado de lealtad, privilegio que fue confirmado en las Cortes de Santiago por el emperador Carlos V en 1520. Por ello, en el escudo de la villa aparece una corona real.

Más tarde, la corona deja de tener jurisdicción sobre estas tierras, que se reparten entre el Arzobispado de Santiago y el Conde de Altamira. En 1711, Felipe V exime a la villa del pago de algunos derechos.

Durante la Guerra de la Independencia, en 1809, al igual que el resto de sus vecinos, los habitantes de Negreira se unen para luchar contra los franceses. En esta época la capitalidad municipal pasa a San Vicente de Aro.

El 17 de febrero de 1906, bajo el reinado de Alfonso XIII, se le concede a Negreira el título de Villa, por su importancia agrícola, que queda también reflejada en la cantidad de sociedades agrarias y sindicatos agrícolas existentes. Durante estos primeros años del siglo XX, la sociedad nigrariense obtiene muchos logros y un cierto bienestar, que es truncado por la Guerra Civil.

En los años 60, con la modernización de las tareas agrícolas y ganaderas, se produce una mejora en las condiciones de vida que continua hasta nuestros días. Actualmente el municipio de Negreira es el centro de la Comarca de A Barcala, lugar de paso del Camino de Santiago que se dirige a Finisterre. Ayuntamiento ganadero por excelencia y dedicado principalmente a la producción láctea, en sus alrededores se encuentra la fábrica de Feiraco, que da trabajo a parte de la población. Su principal reclamo turístico es el maravilloso entorno natural. La Iglesia de San Xulián, el grupo de 'mámoas' existentes en el Monte Corzán y el Pazo de Cotón son algunos de sus símbolos arquitectónicos.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Sustentación del edificio

No se modificará la sustentación del edificio.

2.2. Sistema estructural

2.2.1. Cimentación

No se modificará la cimentación existente.

2.2.2. Estructura portante

La edificación está compuesta por muros de carga de mampostería de granito, los cuales no se modificarán a excepción de algunas zonas en las que se adaptará para una mejora de la distribución. Se sellarán las piedras y se realizará una zanja perimetral para alojar una tubería drenante, para subsanar los problemas de filtraciones existentes y derivar el agua de la lluvia a la parte posterior del edificio.

2.2.3. Estructura horizontal

Los forjados se distribuyen en paños independientes. Los paños se encuentran limitados tanto por los muros perimetrales como por los muros interiores, en los cuales están empotrados.

Los forjados están constituidos por vigas de madera con las vigas dispuestas paralela y ortogonalmente a la fachada principal, depende del paño a tratar, sobre ellas apoyan las viguetas, las cuales van enrasada con la viga mediante un ensamble para posterior entablado de madera.

- Estructura de cubierta

La cubierta está compuesta por una estructura de madera laminada empotrada en los muros hastiales.

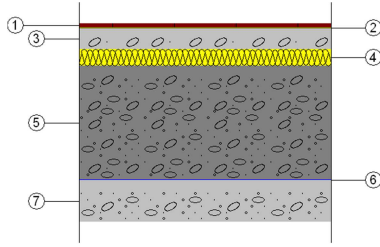
2.3. Sistema envolvente

El Apéndice A: Terminología, del DB-HE establecen las siguientes definiciones referentes a la envolvente.

- **Envolvente edificatoria:** Se compone de todos los cerramientos del edificio.
- **Envolvente térmica:** Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

2.3.1. Solera

SOLERA SANITARIA - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	Superficie total 108.49 m ²
---	--

Listado de capas:																	
	<table> <tr> <td>1 - Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico</td><td>1 cm</td></tr> <tr> <td>2 - Mortero autonivelante de cemento</td><td>3 cm</td></tr> <tr> <td>3 - Lana mineral</td><td>10 cm</td></tr> <tr> <td>4 - Cloruro de polivinilo [PVC]</td><td>0.1 cm</td></tr> <tr> <td>5 - Hormigón armado 2300 < d < 2500 con malla eletrosoldada</td><td>5 cm</td></tr> <tr> <td>6 - Encofrado perdido de propileno tipo caviti H = 27 cm</td><td>27 cm</td></tr> <tr> <td>7 - Hormigon de limpieza</td><td>10 cm</td></tr> <tr> <td>Espesor total:</td><td>56.1 cm</td></tr> </table>	1 - Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico	1 cm	2 - Mortero autonivelante de cemento	3 cm	3 - Lana mineral	10 cm	4 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.1 cm	5 - Hormigón armado 2300 < d < 2500 con malla eletrosoldada	5 cm	6 - Encofrado perdido de propileno tipo caviti H = 27 cm	27 cm	7 - Hormigon de limpieza	10 cm	Espesor total:	56.1 cm
1 - Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico	1 cm																
2 - Mortero autonivelante de cemento	3 cm																
3 - Lana mineral	10 cm																
4 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.1 cm																
5 - Hormigón armado 2300 < d < 2500 con malla eletrosoldada	5 cm																
6 - Encofrado perdido de propileno tipo caviti H = 27 cm	27 cm																
7 - Hormigon de limpieza	10 cm																
Espesor total:	56.1 cm																

Limitación de demanda energética U_s : 0.38 W/(m²·K)

(Para una solera con longitud característica $B' = 5.5$ m)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 149.44 m²

Perímetro del forjado, P: 54.61 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 1.37 m²·K/W

Sin aislamiento perimetral

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 989.79 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 864.39 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: SOLERA SANITARIA

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo, $L_{n,w}$: 75.0 dB

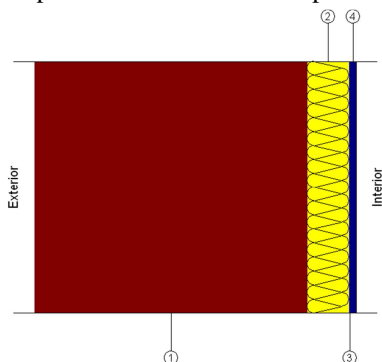
Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $DL_{D,w}$: 33 dB

2.3.2. Fachada

MURO DE PIEDRA $e=65$

Superficie total 168.90 m²

Muro de espesor 65 cm con trasdosado interior de placa de yeso con aislante XPS de espesor 10mm; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.



Listado de capas:

1 - Granito (densidad 2500)	65 cm
2 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	10 cm
3 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.2 cm
4 - Yeso (densidad 900)	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	76.7 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.34 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1645.28 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1627.78 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: resistencia acustica del muro de piedra

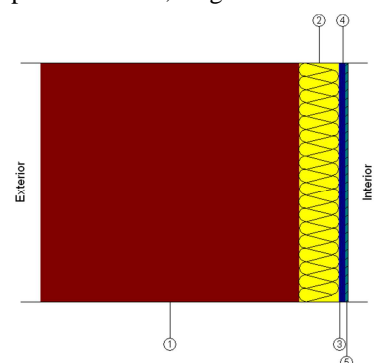
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

MURO DE PIEDRA $e=65$

Superficie total 24.89 m²

Muro de espesor 65 cm con trasdosado interior de placa de yeso con aislante XPS de espesor 10mm; ACABADO INTERIOR: Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x20 cm, colocado mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci gris.



Listado de capas:

1 - Granito (densidad 2500)	65 cm
2 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	10 cm
3 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.2 cm
4 - Yeso (densidad 900)	1.5 cm
5 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5 cm
Espesor total:	77.2 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.34 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1656.78 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1627.78 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: resistencia acustica del muro de piedra

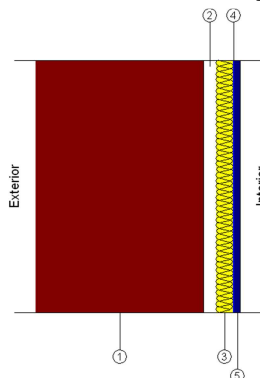
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

MURO DE PIEDRA e=40

Superficie total 35.40 m²

Muro de espesor 40 cm con trasdosado interior de placa de yeso con aislante XPS de espesor 40mm; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.



Listado de capas:

1 - Granito (densidad 2500)	40 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	3 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	4 cm
4 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.2 cm
5 - Yeso (densidad 900)	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	48.7 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.65 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1017.88 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1002.78 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -3) dB

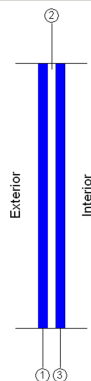
Referencia del ensayo: resistencia acustica del muro de piedra

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

VIDRIO DE FACHADA

Superficie total 42.54 m²



Listado de capas:

1 - Sodocálcico [inc. Vidrio flotado]	2 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	2 cm
3 - Sodocálcico [inc. Vidrio flotado]	2 cm
4 - Pintura plástica	---
Espesor total:	6 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.63 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 100.00 kg/m²

2.3.3. Carpintería

Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de MDF, con moldura de forma recta; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 82.5 x 203 cm	nº uds: 5
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U : 2.20 W/(m²·K) Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $a_{500\text{Hz}} = 0.06$; $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$	

Ventana practicable, de 900x1300 mm - Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/14/4 LOW.S

CARPINTERÍA:

Ventana de PVC "VEKA", sistema Softline Doble Junta SL/DJ, dos hojas practicable, dimensiones 900x1300 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco.

VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/14/4 LOW.S.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 1.10 W/(m²·K) Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}): 39 (-1;-5) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f : 1.30 W/(m²·K) Tipo de apertura: Practicable Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Dimensiones: 90 x 130 cm (ancho x alto)	nº uds: 1		
Transmisión térmica	U_w	1.23	W/(m²·K)
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	37 (-1;-4)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m²·K))

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

2.3.4. Cubierta

tejado de porche (PANEL SANDWICH)

Superficie total 48.20 m²

tablero de madera e=16mm + XPS e=80mm + tablero de madera e=16mm

Listado de capas:	
1 - Teja cerámica curva	0.5 cm
2 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.2 cm
3 - Fibrocemento	1.6 cm
4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	8 cm
5 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.2 cm
6 - Madera (densidad 500)	1.6 cm
Espesor total:	12.1 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.41 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.42 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 60.56 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, R_w(C; C_{tr}): 55.0(-1; -4) dB

Referencia del ensayo: cubierta

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Tablero multicapa sobre entramado estructural

Tipo de impermeabilización: Sistema de placas

tejado teja (PANEL SANDWICH)

Superficie total 68.82 m²

REVESTIMIENTO EXTERIOR: plancha fibrocemento + teja curva.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

tablero de madera e=16mm + XPS e=80mm + tablero de madera e=16mm

Listado de capas:	
1 - Teja cerámica curva	1 cm
2 - Rastrel horizontal	4 cm
3 - Rastrel vertical	4 cm
4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	8 cm
5 - Madera (densidad 500)	1.6 cm
Espesor total:	18.6 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.39 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.40 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 52.18 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, R_w(C; C_{tr}): 55.0(-1; -4) dB

Referencia del ensayo: cubierta

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Tablero multicapa sobre entramado estructural

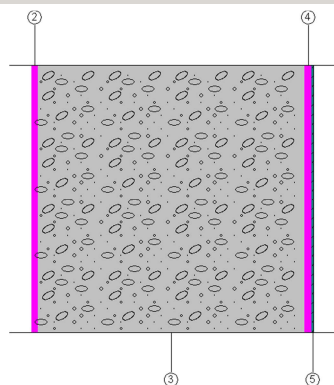
Tipo de impermeabilización: Sistema de placas

2.4. Sistema de compartimentación interior vertical

2.4.1. Particiones

MURO INTERIOR

Superficie total 33.47 m²



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Mortero de yeso	1.5 cm
3 - Granito [2500 < d < 2700]	60 cm
4 - Mortero de yeso	1.5 cm
5 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5 cm
Espesor total:	63.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.94 W/(m²·K)

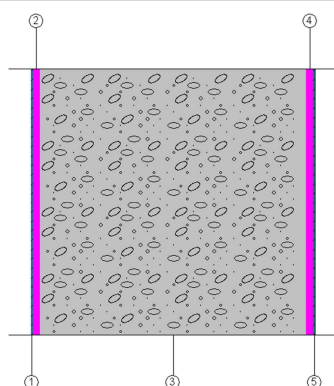
Protección frente al ruido Masa superficial: 1616.50 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1594.00 kg/m²

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

MURO INTERIOR

Superficie total 10.37 m²



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5 cm
2 - Mortero de yeso	1.5 cm
3 - Granito [2500 < d < 2700]	60 cm
4 - Mortero de yeso	1.5 cm
5 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5 cm
Espesor total:	64 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.93 W/(m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 1628.00 kg/m²

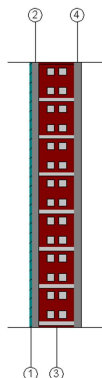
Masa superficial del elemento base: 1594.00 kg/m²

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

Tabique de una hoja, con revestimiento de pintura

Superficie total 7.48 m²

Hoja de 8 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (cubo), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5 cm
2 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	8 cm
4 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---

Espesor total: 11.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.24 W/(m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 142.90 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 38.7(-1; -1) dB

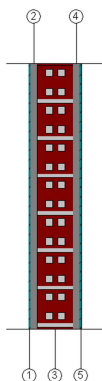
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 60

Tabique de una hoja, con revestimiento de alicatado a ambos lados

Superficie total 10.35 m²

Hoja de 8 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (cubo), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5 cm
2 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	8 cm
4 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
5 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5 cm

Espesor total: 12 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.22 W/(m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 154.40 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 38.7(-1; -1) dB

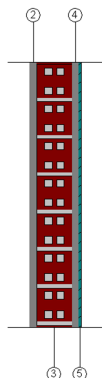
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 60

Tabique de una hoja, con revestimiento de alicatado

Superficie total 10.53 m²

Hoja de 8 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (cubo), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	8 cm
4 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
5 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5 cm
Espesor total:	11.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.24 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 142.90 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 38.7(-1; -1) dB

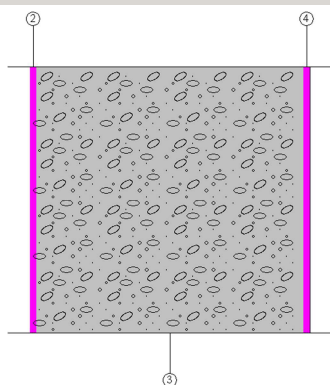
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 60

MURO INTERIOR

Superficie total 15.74 m²



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Mortero de yeso	1.5 cm
3 - Granito [2500 < d < 2700]	60 cm
4 - Mortero de yeso	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	63 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.95 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1605.00 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1582.50 kg/m²

Seguridad en caso de incendio


Resistencia al fuego: Ninguna

2.5. Sistema de compartimentación interior horizontal

FORJADO DE MADERA

Superficie total 71.25 m²

forjado de tablero de madera de e=25mm

	Listado de capas:	
	1 - Madera (densidad 500)	2.5 cm
	Espesor total:	2.5 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 2.55 W/(m²·K)

U_c calefacción: 1.88 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 12.50 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: FORJADO DE MADERA

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo, $L_{n,w}$: 75.0 dB

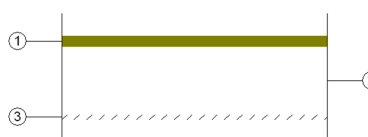
Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado, con estructura metálica - FORJADO DE MADERA

Superficie total
12.24 m²

forjado de tablero de madera de e=25mm

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 15 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.

	Listado de capas:	
	1 - Madera (densidad 500)	2.5 cm
	2 - Cámara de aire sin ventilar	15 cm
	3 - Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado	1.25 cm
	4 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
	Espesor total:	18.75 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 1.61 W/(m²·K)

U_c calefacción: 1.31 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 22.81 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: FORJADO DE MADERA

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo, $L_{n,w}$: 75.0 dB

2.6. Materiales empleados

Capas						
Material	e	r	l	RT	Cp	m
Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5	2300	1.3	0.0038	840	100000
Arcilla	1	2000	1	0.01	800	30
Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE"	5	1900	1.3	0.0385	1000	10
Cloruro de polivinilo [PVC]	0.2	1390	0.17	0.0118	900	50000
Cloruro de polivinilo [PVC]	0.1	1390	0.17	0.0059	900	50000
Enfoscado de cemento	1.5	1900	1.3	0.0115	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	8	930	0.5	0.16	1000	10
Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado	1.25	825	0.25	0.05	1000	4
Granito (densidad 2500)	40	2500	2.8	0.1429	1000	10000
Granito (densidad 2500)	65	2500	2.8	0.2321	1000	10000
Granito [2500 < d < 2700]	60	2600	2.8	0.2143	1000	10000
Hormigón armado 2300 < d < 2500	27	2400	2.3	0.1174	1000	80
hormigon de limpieza	10	2150	1.65	0.0606	1000	70
Lana mineral	4	40	0.035	1.1429	1000	1
Madera (densidad 500)	1.6	500	0.13	0.1231	1600	20
Madera (densidad 500)	2.5	500	0.13	0.1923	1600	20
Mortero autonivelante de cemento	0.2	1900	1.3	0.0015	1000	10
Mortero de yeso	1.5	1500	0.8	0.0188	1000	6
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	4	40	0.041	0.9877	1000	1
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	10	40	0.041	2.4691	1000	1
Sodocálcico [inc. Vidrio flotado]	2	2500	1	0.02	750	1000000
Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico	1	2500	2.3	0.0043	1000	30
Tableros de fibras incluyendo MDF 550 < d < 750	1.6	650	0.18	0.0889	1700	20
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	8	37.5	0.042	1.9048	1000	100
Yeso (densidad 900)	1.5	900	0.3	0.05	1000	4
Zinc	0.5	7200	110	0	380	1000000
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m ² ·K/W)			
r	Densidad (kg/m ³)	Cp	Calor específico (J/(kg·K))			
l	Conductividad térmica (W/(m·K))	m	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()			

2.7. Sistema de acondicionamiento e instalaciones

Se indicarán los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

- Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicaciones, etc.
- Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.

2.7.1. Protección contra incendios

El edificio estará dotado de las siguientes instalaciones de protección contra incendios

- Extintores portátiles: se dispondrán extintores portátiles en número suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m. Los extintores instalados serán de una eficacia 21A-113B, de polvo polivalente antigrasa, universal ó ABC, de 6 Kg de peso. También se dispondrán extintores de nieve carbónica (CO₂) de eficacia 34 B de 2 Kg de peso, junto a los cuadros de mando eléctricos.
- Bocas de incendios: No procede
- Ascensor de emergencia: No procede
- Hidrantes exteriores: No procede
- Instalación automática de extinción: No procede
- Columna seca: No procede
- Sistema de detección de incendio: No procede
- Sistema de alarma de incendio: No procede

2.7.2. Anti-intrusión

No es necesario para este proyecto.

2.7.3. Pararrayos

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando, dado que la frecuencia esperada de impactos (N_e) es mayor que el riesgo admisible (N_a),

El cálculo de esta instalación está incluido en el anexo correspondiente

2.7.4. Electricidad

Toda la instalación se ha proyectado de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.7.5. Alumbrado

No es necesario para este proyecto.

2.7.6. Elevación

Se habilitará una silla salva escaleras para lograr subsanar la diferencia de altura entre la planta baja y la planta primera, de ese modo cualquier persona con movilidad reducida podrá acceder a las salas de exposición habilitadas en la planta primera

2.7.7. Fontanería

Para la instalación de agua fría y de agua caliente sanitaria, el caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato es el establecido en la Tabla 2.1 del Documento Básico de Salubridad DB HS 4.

El cálculo de esta instalación está incluido en el anexo correspondiente

2.7.8. Evacuación de residuos líquidos

Para el cálculo de la instalación de saneamiento, las unidades de desagüen correspondientes a los distintos aparatos sanitarios, son los establecidos en la Tabla 4.1 del Documento Básico de Salubridad DB HS 5.

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

El cálculo de esta instalación está incluido en el anexo correspondiente.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE-M)

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

El CTE es de aplicación en obras de rehabilitación según el artículo 2 de dicha norma. Cumplimiento de los distintos documentos básicos del CTE.

3.1. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE-M)

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

3.1.1. Generalidades

Se comprobará la seguridad de los elementos estructurales de la madera en la vivienda.

3.1.2 Bases de cálculo

a) Valores característicos de las propiedades de la madera:

Se tomarán los establecidos en el punto 4.2 teniendo en cuenta los el factor de corrección que para maderas laminadas es:

- Factor de altura k_h : en piezas de madera laminada de sección rectangular, si el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción paralela es menor que 600 mm, los valores característicos $f_{m,k}$ y $f_{t,0,k}$ pueden multiplicarse por el factor k_h .

$$K_h = (600/h)^{0,1} \leq 1,1 \quad (2.2)$$

Siendo:

“h” canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción, [mm].

b) Clases de servicio:

Cada elemento estructural se asignará a una de las clases de servicio en función de las condiciones ambientales previstas. Será de:

- *Clase de servicio 1*: se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año. En cubierta utilizaremos madera de clase de servicio 2.
- *Clase de servicio 2*: se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año.

c) Valor de cálculo de las propiedades del material y de las uniones:

El valor X_d , se define con la fórmula:

$$X_d = K_{mod} \times (X_k / \gamma_M)$$

Siendo:

- X_k valor característico de la propiedad del material
- γ_M coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material definido en la tab.2.3
- k_{mod} factor de modificación, cuyos valores figuran en la tabla 2.4 teniendo en cuenta, previamente, la clase de duración de la combinación de carga de acuerdo con la tabla 2.2 y la clase de servicio del apartado 2.2.2.2.

3.1.3. Durabilidad

Las maderas utilizadas serán tratadas y protegidas para el ambiente, según las clases de riesgos biológicos y condiciones de trabajo a los que van a estar sometidas durante su vida útil, de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 del documento DB SE- M.

La elección del tipo de protección dependerá de la clase de riesgo (punto 3.2.1.4).

a) Protección preventiva frente a agentes meteorológicos:

No se requiere ningún tratamiento especial ya que la clase de uso será o la 1 o la 2.

3.1.4. Materiales

a) Madera laminada encolada:

- La madera laminada para su uso en estructuras, estará clasificada quedando asignada a una clase resistente
- Las clases resistentes son:
 - para madera laminada encolada homogénea: GL24h, GL28h, GL32h y GL36h
 - para madera laminada encolada combinada: GL24c, GL28c, GL32c y GL36c.

En las cuales los números indican el valor de la resistencia característica a flexión, $f_{m,k}$, expresada en N/mm².

b) Tablero estructural:

Se usará el correspondiente a la clase de servicio.

c) Adhesivos:

Los adhesivos utilizados en la fabricación de elementos estructurales de madera se ajustarán a las normas UNE EN 301 y UNE EN 12436: 2002. En el producto se indicará de forma visible que el adhesivo es apto para uso estructural, así como para qué clases de servicio es apto.

d) Uniones tradicionales:

Estas piezas transmiten esfuerzos a compresión y de cortante entre las mismas piezas de madera. Se colocarán herrajes en forma de pletinas en previsión a la posibilidad de la inversión de esfuerzos.

e) Análisis estructural:

Las uniones en cerchas no tendrán luces mayores de 20 m.

- Estructuras trianguladas:

Para el análisis de las estructuras trianguladas las líneas que representan las barras son los centros de gravedad.

f) Estados límites últimos:

Comprobación de las solicitaciones en las piezas de sección constante de madera maciza.

Se cumplirán las condiciones de:

- Tracción uniforme paralela a la fibra
- Tracción uniforme perpendicular a la fibra
- Compresión uniforme paralela a la fibra
- Compresión uniforme perpendicular a la fibra
- Flexión simple
- Flexión esviada
- Cortante
- Torsión

g) Uniones:

1. Las uniones entre piezas de madera, tableros y chapas de acero se harán mediante:

- Elementos mecánicos de fijación tipo clavija como clavos. Cumplirán lo especificado referido a separaciones y distancias mínimas.
- Con uniones tradicionales(ensambles). El cálculo de las uniones se cumplirá las normas UNE EN 1380, UNE EN 1381, UNE EN 26891 Y UNE EN 28970.

2. Uniones clavadas entre tablero y madera: tendrán una resistencia al aplastamiento mínima y las separaciones distancias mínimas.

3. Uniones tradicionales:

3.1 Se tendrá en cuenta que las uniones tradicionales no permiten la inversión de esfuerzos, por lo que debe preverse con medios auxiliares como flejes. En uniones que trabajen a compresión y/o cortante sin necesidad de clavijas se recomienda añadir al menos un perno por unión (u otro tipo de elemento auxiliar con la misma función) para evitar que los movimientos higrotérmicos puedan desencajar las piezas.

3.2. Tensiones de compresión localizadas:

- En el caso de uniones de empalme a tope y en prolongación entre piezas de madera sometidas a compresión el valor de la resistencia de cálculo $f_{c,0,d}$ (véase apartado 6.1.4), se limitará multiplicándolo por el factor 0,8.
- En el caso de encuentro oblicuo entre las piezas la tensión a compresión oblicua se deducirá de la ecuación 6.20 del apartado 6.2.1, utilizando un valor de $f_{c,0,d}$ reducido por 0,8.
- En el caso de uniones entre madera y un material rígido o si se insertan cuñas o calzos rígidos (de acero, por ejemplo), se usará la ecuación 6.20 sin reducción alguna en el valor de $f_{c,0,d}$.
- La deformación admitida en una unión de empalme a tope u oblicua, para cargas de servicio, será de 1 a 1,5 mm.

h) Fatiga:

No será necesario realizar la comprobación a fatiga salvo en aquellas estructuras sometidas a sollicitaciones de tipo cíclico durante toda o gran parte de la vida de la estructura, y cuando estas acciones tengan gran importancia, cosa nada frecuente en el campo de la edificación.

3.1.5 Ejecución

a) *Materiales:*

- Antes de su utilización, debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada (humedad de equilibrio higroscópico).
- Si los efectos de las contracciones o mermas no se consideran importantes, o si han sido reemplazadas las partes dañadas de la estructura, pueden aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse al contenido de humedad deseado.

b) Detalles constructivos:

1. Se considerarán las siguientes variaciones dimensionales de origen higrotérmico:

- Para madera laminada, se podrá tomar, por cada 1% de variación de contenido de humedad, un valor de 0,01% en dirección longitudinal y 0,2% en la transversal (esta última corresponde en realidad a la tangencial, y la radial se podrá tomar como 0,1%).

2. A continuación se enumeran una serie de buenas prácticas que mejoran notablemente la durabilidad de la estructura:

- Evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20cm y disponiendo un material hidrófugo (barrera antihumedad).
- Evitar que los arranques de soportes y arcos queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica. Para ello se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo o sobre capas impermeables.
- Ventilar los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15 mm entre la superficie de la madera y el material del muro. El apoyo en su base debe realizarse a través de un material intermedio, separador, que no transmita la posible humedad del muro.
- Evitar uniones en las que se pueda acumular el agua;
- Proteger la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua.
- Evitar que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas, cuando sea necesario, con una pieza de remate protector.
- Facilitar al conjunto de la cubierta la rápida evacuación de las aguas de lluvia y disponer sistemas de desagüe de las condensaciones en los lugares pertinentes.

3. Los posibles cambios de dimensiones, producidos por la hinchazón o merma de la madera, no deben quedar restringidos por los elementos de unión.

c) Tolerancias:

Elementos estructurales:

- Las tolerancias dimensionales, o desviaciones admisibles respecto a las dimensiones nominales de la madera laminada, se ajustarán a los límites de tolerancia definidos en la norma UNE EN 390.

Esta norma se aplicará, también, para maderas de otras especies de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma correspondientes, en tanto no exista norma propia.

3.1.6 Control

Identificación del suministro: en el albarán de suministro o, en su caso, en documentos aparte, el suministrador facilitará, al menos, la siguiente información para la identificación de los materiales y de los elementos estructurales:

a) Con carácter general:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Nombre y dirección de la fábrica o del aserradero, según corresponda.
- Fecha del suministro.
- Cantidad suministrada.
- Distintivo de calidad del producto, en su caso.
-

b) Con carácter específico:

1.- Elemento estructural de madera laminada encolada:

- Tipo de elemento estructural y clase resistente (de la madera empleada)
- Dimensiones nominales
- Marcado según UNE EN 386

2.- Tablero:

- Tipo de tablero estructural según norma UNE (con declaración de los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas al tipo de tablero estructural).
Dimensiones nominales.

3.- Elementos mecánicos de fijación:

- Tipo (clavo sin o con resaltes, tirafondo, pasador, perno o grapa) y resistencia característica a tracción del acero y tipo de protección contra la corrosión
- Dimensiones nominales
- Declaración, cuando proceda, de los valores característicos de resistencia al aplastamiento y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera acero.

Control de recepción en obra: el director de la ejecución de la obra nada más llegar los materiales a la obra comprobará:

a) Con carácter general:

- Aspecto y estado general del suministro.
- Que el producto es identificable, según el apartado 13.1.1, y se ajusta a las especificaciones del proyecto.

b) Con carácter específico:

Se realizarán también las comprobaciones que en cada caso se consideren oportunas de las que a continuación se establecen salvo, en principio, las que estén avaladas por los procedimientos reconocidos en el CTE.

1- Elemento estructural de madera laminada encolada:

- Case resistente: la propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especifican según notación del apartado 4.2
- Tolerancias en las dimensiones según UNE EN 390

2- Tableros:

- Propiedades de resistencia, rigidez y densidad: Se determinarán según notación y ensayos del apartado 4.4.
- Tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 312-1 para tableros de partículas, UNE EN 300 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE EN 622-1 para tableros de fibras y UNE EN 315 para tableros contrachapados.

Criterio de no aceptación del producto.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

3.2. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (SI)

3.2. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (SI)

El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

3.2.1. Exigencia básica SI 1: Propagación interior

Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios residenciales se deben compartimentar en sectores de incendio de la siguiente manera:

- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m².
- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.

Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

Las paredes y techos para vivienda tendrán una resistencia bajo rasante de EI120 y para plantas sobre rasante con una altura de evacuación inferior a 15 metros de EI60.

Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios. La compartimentación contra incendios debe tener continuidad en los espacios ocultos, cámaras, falsos techos salvo cuando estos estén compartimentados al menos con la misma resistencia al fuego.

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 del DB SI.

- Los elementos constructivos tendrán una reacción al fuego en techos y paredes de C-s2, d0 y en suelos de EFL.
- En los falsos techos y suelos tendrán una resistencia al fuego de Bs3, d0.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

3.2.2. Exigencia básica SI 2: Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior del edificio.

Fachada

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo.

Cubierta

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentado de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

3.2.3. Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Cálculo de la evacuación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB SI en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento.

Según la tabla 2.1 para uso de residencial vivienda la ocupación será de 20 m²/persona.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Como el edificio dispone de más de una salida la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.

Dimensionado de los medios de evacuación

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Puertas y pasos $A \geq P / 200$ (1) $\geq 0,80$ m (2)

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.

Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

En una puerta de dos hojas situada en un recorrido de evacuación, siempre que se señalice adecuadamente, puede mantenerse una de ellas fija de forma habitual (por ejemplo, mediante un pasador por canto) cuando su anchura no sea necesaria a efectos de evacuación, pero cuya utilización sí lo sea, por ejemplo para el paso de muebles u otros objetos de gran tamaño. En tales casos, si el dispositivo de apertura de la puerta fuese mediante barra horizontal conforme a UNE-EN 1125, dicha barra únicamente debe existir en la hoja activa, con el fin de evitar confusiones a los ocupantes.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- Prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- Prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Protección de las escaleras:

Cumplirán lo especificado en la tabla 5.1 donde se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

Control del humo de incendio

No es de aplicación.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

No es de aplicación

3.2.4. Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere

la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Residencial Público

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el <i>establecimiento</i> está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del <i>establecimiento</i> excede de 5 000 m ² .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Tabla 3. Tabla 1.1 del DB SI Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

No es de aplicación.

3.2.5. Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios. Los equipos de bomberos podrán acceder a la isla en helicóptero, encontrándose la zona habilitada para su estacionamiento al lado de la parcela de ubicación del edificio.

Aproximación a los edificios:

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado condiciones siguientes:

- 1) Ancho mínimo libre 3,50 m.
- 2) Altura mínima libre o gálibo 4,50 m.
- 3) Capacidad portante del vial 20 kN/m².

Entorno de los edificios:

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

1. Anchura mínima libre 5 m.
2. Altura libre la del edificio.
3. Separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio en edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m.

Accesibilidad por fachada:

Las fachadas deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- 1) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.
- 2) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente.
- 3) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

3.2.6. Exigencia básica SI 6: Resistencia estructural al incendio

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Tabla 4. Tabla 3.1 del DB SI Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m².

3.3. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (SUA)

3.3. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (SUA)

El objetivo del requisito básico "Seguridad de Utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad, especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

3.3.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad	
Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Tabla 5. Tabla 1.1 del DB SUA Clasificación de los suelos según su resbaladidad

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ . Duchas.	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a *zonas de uso restringido*.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Tabla 6. Tabla 1.2 del DB SUA Clase exigible a los suelos en función de su localización

Discontinuidades en el pavimento

El suelo no tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.

En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Limpieza de los acristalamientos exteriores

En edificios de uso Residencial Vivienda, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior.

- Toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m.
- Los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.

3.3.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de Atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio. Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

Impacto con elementos practicables

Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

Impacto con elementos frágiles

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

- En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;
- En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003. Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

3.3.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

Aprisionamiento

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

En zonas de uso público, los aseos accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

3.3.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Alumbrado de emergencia

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad en las puertas existentes en los recorridos de evacuación, en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa y en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

3.3.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

3.3.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

Pozos y depósitos

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente.

3.3.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

3.3.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

3.3.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

En relación con el Decreto 29/2010, del 4 de marzo, por el que se aprueban las Normas de Habitabilidad de Viviendas de Galicia (NHV-2010) la intervención que se realizará sobre este edificio será una rehabilitación de adecuación estructural que tiene por objeto proporcionar al edificio seguridad constructiva, garantizando su estabilidad y resistencia mecánica ya que se va a quitar el forjado y la cubierta.

En cuanto a la distribución interior lo que se pretende es mejorar las condiciones relativas a los requisitos básicos del Código Técnico de la Edificación y mejorar sus condiciones de accesibilidad.

Según las normas NHV-2010 para las obras de adecuación estructural no será obligatorio su cumplimiento.

Se cumplirán los requisitos establecidos en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad, DB SUA, relacionados con la accesibilidad de la vivienda para personas en silla de ruedas.

Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

3.4. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD (HS)

3.4. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD (HS). “HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE”

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico “DB-HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

3.4.1. Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

Muros

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

Tabla 2.1 <i>Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros</i>			
Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Tabla 7. Tabla 2.1 del DB HS 1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Como el suelo donde se encuentra el faro es granular, tiene un coeficiente de permeabilidad del terreno $K_s \geq 10^{-2}$ cm/s, el grado de permeabilidad del muro es de 1.

- Encuentros del muro con las particiones interiores

Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

- Encuentros del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo.

- Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Suelos

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva están en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad. Como el grado de impermeabilidad del suelo es de tipo 1 y tenemos una solera, se debe disponer una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Fachadas

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio.

La vivienda se encuentra en la zona pluviométrica I, el grado de impermeabilidad es 5.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad.

La vivienda no tiene revestimiento exterior debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

1. Una cámara de aire ventilada de espesor comprendido entre 3 y 10 cm.
2. Un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma.
3. Un aislante que en este caso será lana mineral.
4. La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante.
5. Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50% entre la parte superior y la inferior.
6. Un revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal con estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo, adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad y permeabilidad.

- Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cubierta

- Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

- Condiciones de las soluciones constructivas

1. Tendrá una pendiente adecuada al tipo de impermeabilización a usar.
2. Una barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico cuando se prevean que pueden producirse condensaciones.
3. Una capa separadora bajo el aislante térmico si hay que evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre el soporte y la impermeabilización.

4. Aislante térmico determinado por la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”.
5. Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el soporte.
6. Un tejado al ser la cubierta inclinada y no ser la capa de impermeabilización autoprotégida.
7. Un sistema de evacuación de aguas dimensionado según la sección HS 5 del DBHS.
8. Sistema de formación de pendientes: tendrá una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas y su constitución será la adecuada para la fijación de todos los componentes.

El soporte y la capa de impermeabilización serán compatibles.

Un sistema de evacuación de aguas, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB HS.

- Cumbreras y limatesas :

Se colocarán piezas especiales que deben solapar 5cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.

Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa se deben fijar.

Si no es posible el solape entre piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras, este encuentro se impermeabilizará con piezas especiales o baberos protectores..

- Juntas de dilatación

En las cubiertas planas deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45º aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma.

Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- Coincidiendo con las juntas de la cubierta.
- En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes.
- En cuadrícula, a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Cuando haya un encuentro entre la cubierta y un paramento vertical la impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

- Encuentro de la cubierta con un paramento ver

El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

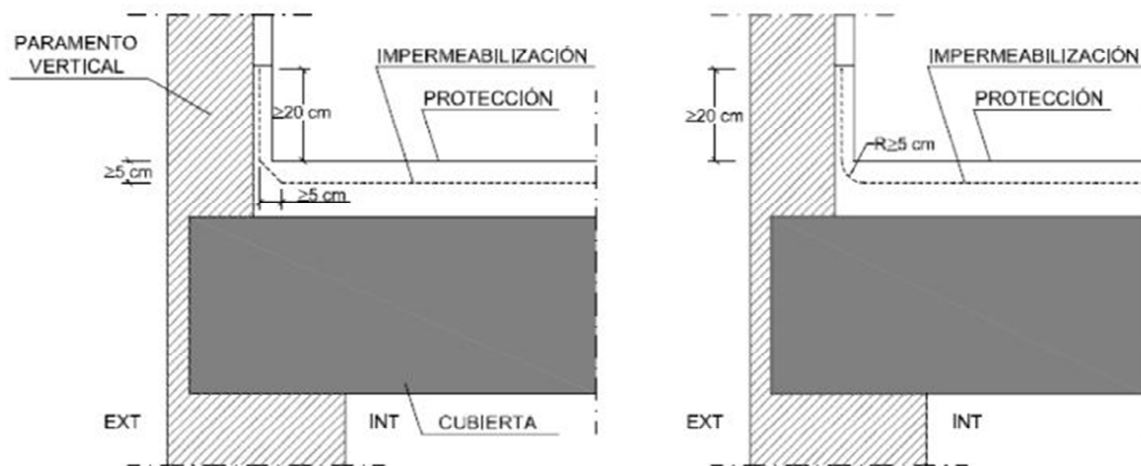


Figura 1. Encuentro de la cubierta con

Para que el agua de las precipitaciones o la que se desliza por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm.

- Alero

Las piezas del tejado deben sobresalir un mínimo de 5 cm y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.

Cuando el tejado es de teja para impedir la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, se debe realizar en el borde un recalde de asiento de las piezas de la primera hilada de modo que tengan la misma pendiente que las siguientes (si no debe adoptarse otro modo que produzca el mismo efecto).

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes :

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante (chimenea) se resolverá de manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro se deben disponer elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

- Rincones y esquinas

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

Productos de construcción

- Control de recepción en obra de productos

En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Hay que comprobar en los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto
- b) disponen de la documentación exigida
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida

En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

- Ejecución

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

- Muros

Los pasatubos serán estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

Las láminas impermeabilizantes se aplicarán cuando el muro este suficientemente seco, no entraran en contacto con materiales químicamente incompatibles y se respetarán los solapes mínimos.

Los paramentos sobre los que se aplique la lámina no tendrán rebabas de mortero ni ningún resalto que pueda suponer riesgo de punzonamiento. Si la lámina es adherida se aplicaran imprimaciones y si no lo es se sellaran con solapes.

Se colocarán de bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

Las masillas a base de siliconas para el sellado en juntas serán mayores de 5 mm se debe colocar un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

Respecto a los sistemas de drenaje el tubo drenante se rodeara de una capa de árido y esta a su vez rodeada por una lámina filtrante.

- Suelos

Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos. Las láminas impermeabilizantes se colocarán con el suelo suficientemente seco, no entraran en contacto con materiales con los que sea químicamente incompatible. Se respetarán las uniones y los solapos mínimos.

La superficie sobre la que se aplique la impermeabilización no presentara resaltos de materiales que puedan suponer riesgo de punzonamiento.

Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en caso de ser láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.

Colocación de bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

Se sellaran todas las tapas de arquetas mediante bandas de caucho.

- Fachadas

El aislante térmico debe colocarse de forma continua y estable.

Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes en la cámara de aire ventilada, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

Las juntas de dilatación deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicación del relleno y del sellado.

- Cubiertas

Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

La barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.

El aislante térmico debe colocarse de forma continua y estable.

Las láminas impermeabilizantes deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.

La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.

Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.

Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

- Control de la ejecución

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

- Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

- Mantenimiento y conservación

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año ⁽¹⁾
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año ⁽¹⁾
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

Tabla 8 Tabla 6.1 del DB HS 1 Opciones de mantenimiento

3.4.2. Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción por lo que no es de aplicación en este proyecto.

3.4.3. Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

El caudal de ventilación mínimo al ser un edificio de uso público se rige por el Reglamento de Instalaciones Térmicas del Edificio en el cual se establecen las exigencias de calidad de aire interior dependiendo del uso al que se destine el edificio.

El cálculo estará desarrollado más adelante.

3.4.4. Exigencia básica HS 4: suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Calidad del agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos; para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que

excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero; no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua; deben ser resistentes a la corrosión interior; deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas; no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí; deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato; deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano; su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

- Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo después de los contadores, en la base de las ascendentes, antes del equipo de tratamiento de agua, en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos, antes de los aparatos de refrigeración o climatización, así como en cualquier otro queNresulte necesario.

- Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser 100 kPa para grifos comunes y 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

- Señalización

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

- Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

Diseño

- Red de agua fría

La acometida debe disponer, como mínimo, de una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida, un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general, una llave de corte en el exterior de la propiedad

En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pié, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Las instalaciones particulares estarán compuestas de una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación, derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente, ramales de enlace, puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

- Agua caliente sanitaria (ACS)

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DBHE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas gomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

La red de retorno se compondrá de un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión, columnas de retorno desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes; en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción; en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

Protección contra retornos

- Condiciones generales de la instalación de suministro

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

- Puntos de consumo de alimentación directa

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como lavabos, fregaderos, duchas y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente. Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

- Grupos motobomba

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

Señalización

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul. Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

Ahorro de agua

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Dimensionado

Se realizará según lo dispuesto en punto 4 de la exigencia básica HS4 del Documento Básico de Salubridad.

Construcción

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

- Ejecución de las redes de tuberías

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

- Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva.

Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

- Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que

interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

- Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

- Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

- Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo.

Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

- Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes; los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes, la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

- Puesta en servicio

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba.

Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento; medición de caudal y temperatura en los puntos de agua, obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad, comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas, medición de temperaturas de la red, con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

Productos de construcción

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los siguientes requisitos:

1. Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.
2. No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
3. Serán resistentes a la corrosión interior.
4. Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio; o presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
5. Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
6. Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano.
7. En su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua.

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

Mantenimiento y conservación

En las instalaciones de aguade consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

3.4.5. Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Diseño

- Condiciones generales de la evacuación

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad. Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

- Elementos que componen las instalaciones

Los elementos que componen la red de evacuación son:

1. Cierres hidráulicos que pueden ser sifones individuales, botes sifónicos sumideros sifónicos o arquetas sifónicas.
2. Redes de pequeña evacuación.
3. Bajantes.
4. Colectores.
5. Elementos de conexión.
6. Depuradora.

- Subsistemas de ventilación de las instalaciones

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria. Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas.

Dimensionado

Se realizará según lo dispuesto en punto 4 de la exigencia básica HS5 del Documento Básico de Salubridad.

Construcción

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

Pruebas

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

Las pruebas de estanqueidad total deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales.

Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

Productos de construcción

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

1. Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
2. Impermeabilidad total a líquidos y gases.
3. Suficiente resistencia a las cargas externas.
4. Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
5. Lisura interior.
6. Resistencia a la abrasión.
7. Resistencia a la corrosión.

Mantenimiento y conservación

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaban olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

3.5 EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (HR)

3.5 DOCUMENTO BÁSICO HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (HR)

Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR). Artículo 14:

El objetivo del requisito básico “Protección frente al ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico DB HR Protección frente al ruido especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose, entre otros, las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

3.6. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA (HE)

3.6. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA (HE)

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico “DB-HE Ahorro de Energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

3.6.1. Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción y modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos. Por esto no será de aplicación en este proyecto.

3.6.2. Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

3.6.3. Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de Iluminación

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en edificios de nueva construcción, rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada, reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación. Por esto no será de aplicación en este proyecto.

3.6.4. Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general					
Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 9. Tabla 2.1 del DB HE 4 Contribución solar mínima en % Caso general

Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- Dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario)
- Tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador).

- Vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento.
- Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

Cuando la instalación tenga uso de residencial vivienda y no sea posible la solución d) se recomienda la solución a).

Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Pérdidas límite			
Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tabla 10. Tabla 2.4 del DB HE 4 Pérdidas límite

En la tabla 2.4 se consideran tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica.

En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

1. Demanda constante anual: la latitud geográfica.
2. Demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °.
3. Demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.

La orientación de los paneles será hacia el sur, orientación óptima.

Condiciones generales de la instalación

Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y, por último almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

- Un sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos.
- Un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso.
- Un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.
- Un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume.
- Sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.
- Adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

Se consideran sistemas solares prefabricados a los que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos y, por otro lado constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio, garantice una durabilidad y calidad suficientes y garantice un uso seguro de la instalación.

Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.

Si la instalación debe permitir que el agua alcance una temperatura de 60 °C, no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado.

Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones deben cumplir con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.

El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua de la red, agua desmineralizada o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada.

Se debe dotar a las instalaciones solares de dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en

las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.

En sistemas de Agua Caliente Sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C debe instalarse un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

El sistema deberá ser calculado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

Los circuitos deben someterse a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

Para evitar flujos inversos es aconsejable la utilización de válvulas antirretorno, salvo que el equipo sea por circulación natural.

Sistema de captación

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

En las instalaciones destinadas exclusivamente a la producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar, se recomienda que los captadores tengan un coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de 10 Wm²/°C, según los coeficientes definidos en la normativa en vigor.

Sistema de acumulación solar

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

Situación de las conexiones

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

- La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.
- La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior;
- La extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

Sistema de intercambio

Para el caso de intercambiador independiente, la potencia mínima del intercambiador P, se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %.

Circuito hidráulico

Debe concebirse inicialmente un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado.

El caudal del fluido portador se determinará de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto.

Tuberías

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Bombas

Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

Vasos de expansión

Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba. La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

Purga de aire

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm³. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.

Drenaje

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

Sistema de energía convencional auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía convencional auxiliar.

Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.

Sistema de control

El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.

Sistema de medida

Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, para el caso de instalaciones mayores de 20 m² se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- Temperatura de entrada agua fría de red.
- Temperatura de salida acumulador solar.
- Caudal de agua fría de red.

Mantenimiento

Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación.

- Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación.

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día.
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones.
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas.
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín.
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

⁽¹⁾ IV: inspección visual

Tabla 11. Tabla 4.1 del DB HE 4 Plan de vigilancia

- Plan de mantenimiento

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

3.6.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Condiciones generales de la instalación

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red son los siguientes:

- Sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica.
- Inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica.
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.
-

Se entiende por potencia pico o potencia máxima del generador aquella que puede entregar el módulo en las condiciones estándares de medida. Estas condiciones se definen del modo siguiente:

- Irradiancia 1000 W/m².
- Distribución espectral AM 1,5 G.
- Incidencia normal.
- Temperatura de la célula 25 °C.

Condiciones generales

Para instalaciones conectadas, aún en el caso de que éstas no se realicen en un punto de conexión de la compañía de distribución, serán de aplicación las condiciones técnicas que procedan del RD 1663/2000, así como todos aquellos aspectos aplicables de la legislación vigente.

Sistema generador fotovoltaico

Todos los módulos deben satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215:1997 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646:1997 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio acreditado por las entidades nacionales de acreditación reconocidas por la Red Europea de Acreditación (EA) o por el Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, demostrado mediante la presentación del certificado correspondiente.

En el caso excepcional en el cual no se disponga de módulos cualificados por un laboratorio según lo indicado en el apartado anterior, se deben someter éstos a las pruebas y ensayos necesarios de acuerdo a la aplicación específica según el uso y condiciones de montaje en las que se vayan a utilizar, realizándose las pruebas que a criterio de alguno de los laboratorios antes indicados sean necesarias, otorgándose el certificado específico correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre ó logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador. Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de módulos.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

Inversor

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

Protecciones y elementos de seguridad

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

Mantenimiento

Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación.

- Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

- Plan de mantenimiento preventivo

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión semestral en la que se realizarán la comprobación de las protecciones eléctricas, comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones, comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc. y comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornes), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

4.1. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS

4.1. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

4.1.1. Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

4.1.2. Exigencia de bienestar e higiene

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 ≤ T ≤ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 ≤ HR ≤ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 ≤ T ≤ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 ≤ HR ≤ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V ≤ 0.14

Tabla 12. Tabla de parámetros de bienestar e higiene

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Museo	24	21	50
Taller-Cocina	24	21	50
Internet	24	21	50

Tabla 13. Tabla de condiciones de bienestar e higiene

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación	Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
		Aseo de planta	
Museo		IDA 2	No
Taller-Cocina	7.2	Cocina	
Internet		IDA 2	No
		Zona de circulación	

Tabla 14. Tabla caudales mínimos según RITE

Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 15. Tabla de clases de filtración según RITE

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Museo	AE 1
Internet	AE 1

Tabla 16. Tabla categoría del aire de extracción según RITE

Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La preparación de agua caliente sanitaria se ha realizado cumpliendo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Interacumulador de intercambio simple, para producción de ACS

Equipos	Volumen de acumulación (l)
Tipo 1	150.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, 150 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

4.1.3. Exigencia de eficiencia energética

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

Cargas térmicas

- *Cargas máximas simultáneas*

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción:

Conjunto: Planta baja - SALA USOS MULTIPLES-INTERNET							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA USOS MULTIPLES-INTERNET	Planta baja	1037.24	845.57	4678.86	152.10	5716.10	5716.10
Total			845.6	Carga total simultánea		5716.1	

Conjunto: Planta baja - TALLER							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
TALLER	Planta baja	1034.38	175.08	968.79	82.38	2003.17	2003.17
Total			175.1	Carga total simultánea		2003.2	

Conjunto: Planta 1 - MUSEO ETNOGRAFICO							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
MUSEO ETNOGRAFICO	Planta 1	1743.28	1460.62	8082.12	151.36	9825.40	9825.40
Total			1460.6	Carga total simultánea		9825.4	

Tabla 17. Tabla cargas térmicas máximas simultáneas

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta 1 - MUSEO ETNOGRAFICO	9.83	9.83	9.83
Planta baja - SALA USOS MULTIPLES-INTERNET	5.72	5.72	5.72
Planta baja - TALLER	2.00	2.00	2.00

Tabla 17. Tabla cargas térmicas parciales y mínimas

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

Aislamiento térmico en redes de tuberías

- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran

el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

- **Tuberías en contacto con el ambiente exterior**

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 3.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

- **Tuberías en contacto con el ambiente interior**

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$I_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	20 mm	0.037	25	4.32	3.88	8.00	65.6
						Total	66
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$I_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Tabla 18. Tabla de tuberías en contacto con el ambiente exterior

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

- **Pérdida de calor en tuberías**

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	21.00
Total	21.00

Tabla 18. Tabla pérdida de calor en tuberías

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural mixta eléctrica para calefacción y A.C.S., constituida por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (W)	Pérdida de calor (%)
21.00	65.6	0.3

Tabla 19. Tabla pérdida de calor en tuberías

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (MUSEO ETNOGRAFICO - Planta 1)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 1 (MUSEO ETNOGRAFICO - Planta 1)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 1 (SALA USOS MULTIPLES-INTERNET - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 1 (SALA USOS MULTIPLES-INTERNET - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, de 1130 r.p.m., potencia absorbida 520 W, caudal máximo de 1670 m³/h, dimensiones 520x270 mm y 535 mm de largo y nivel de presión sonora de 65 dBA

Tabla 20. Tabla eficiencia energética de los equipos

Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

- THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.
- THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta 1 - MUSEO ETNOGRAFICO	THM-C1
Planta baja - SALA USOS MULTIPLES-INTERNET	THM-C1
Planta baja - TALLER	THM-C1

Tabla 21. Tabla conjunto de recintos

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Tabla 22. Tabla de calidad de aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural mixta eléctrica para calefacción y A.C.S., constituida por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, de 1130 r.p.m., potencia absorbida 520 W, caudal máximo de 1670 m³/h, dimensiones 520x270 mm y 535 mm de largo y nivel de presión sonora de 65 dBA
Tipo 2	Emisor térmico seco, panel de control con selector de temperatura, programador y display digitales y ventana receptora de infrarrojos, de aluminio extruido, doble resistencia, de 4 elementos, de 335x575x75 mm, según UNE-EN 442-1

4.1.4. Exigencia de seguridad

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

- **Condiciones generales**

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

- **Salas de máquinas**

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

- **Chimeneas**

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

- **Almacenamiento de biocombustibles sólidos**

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

- **Alimentación**

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32
400 < P	32	40

Tabla 23. Tabla de potencia térmica nominal de alimentación

- **Vaciado y purga**

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
P ≤ 70	20	25
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

Tabla 24. Tabla de potencia térmica nominal de vaciado y purga

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

- **Expansión y circuito cerrado**

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

- ***Dilatación, golpe de ariete, filtración***

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

- ***Conductos de aire***

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

4.2. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

4.2. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

Este Reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

4.2.1. Clasificación de las tensiones. Frecuencia de las redes

A efectos de aplicación de las prescripciones del presente Reglamento, las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican, según las tensiones nominales que se les asignen, en la forma siguiente:

	Corriente alterna (Valor eficaz)	Corriente continua (Valor medio aritmético)
Muy baja tensión	$U_n \leq 50V$	$U_n \leq 75V$
Tensión usual	$50 < U_n \leq 500V$	$75 < U_n \leq 750V$
Tensión especial	$500 < U_n \leq 1000V$	$750 < U_n \leq 1500V$

Tabla 25. Tabla del REBT Clasificación de las tensiones

Las tensiones nominales usualmente utilizadas en las distribuciones de corriente alterna serán:

- 230 V entre fases para las redes trifásicas de tres conductores.
- 230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases, para las redes trifásicas de 4 conductores.

La frecuencia empleada en la red será de 50 Hz.

4.2.2. Perturbaciones en las redes

Las instalaciones de baja tensión que pudieran producir perturbaciones sobre las telecomunicaciones, las redes de distribución de energía o los receptores, deberán estar dotadas de los adecuados dispositivos protectores, según se establece en las disposiciones vigentes relativas a esta materia.

4.2.3. Equipos y materiales

Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

4.2.4. Redes de distribución

Las instalaciones de servicio público o privado cuya finalidad sea la distribución de energía eléctrica se definirán:

- Por los valores de la tensión entre fase o conductor polar y tierra y entre dos conductores de fase o polares, para las instalaciones unidas directamente a tierra.
- Por el valor de la tensión entre dos conductores de fase o polares, para las instalaciones no unidas directamente a tierra.

Las intensidades de la corriente eléctrica admisibles en los conductores se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en las mismas.

4.2.5. Componentes de los cuadros de distribución

Los cuadros de distribución (por lo general únicamente uno en instalaciones domésticas), se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un interruptor automático general.
- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos.
- Dispositivos de protección para sobrecargas y cortocircuitos.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones si se considera necesario.

Interruptor general automático (IGA)

Se deberá instalar un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, independiente del ICP(1) y de calibre superior o igual a 25 A. El calibre de este dispositivo determinará la potencia instalada máxima admisible de la instalación. El poder de corte de este dispositivo será como mínimo de 4.500 A.

Protección diferencial

Se instalarán interruptores diferenciales de forma que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos frente a intensidades diferenciales residuales de 30 mA como máximo. El calibre del interruptor diferencial será igual o superior al calibre del interruptor general automático.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada se instalará, como mínimo, un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados.

4.2.6. Circuitos

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos, cada uno de ellos, por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y por dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos con la intensidad asignada según su aplicación.

Electrificación elevada

Las viviendas clasificadas con un grado de electrificación elevada son aquellas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la básica o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m².

La potencia prevista no será inferior a 9.200 W (230 V).

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C15 (Emisor eléctrico)	187.80	ES07Z1-K (AS) 2x25+1G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=40 mm
Sub-grupo 2	-		
C2 (tomas)	130.78	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C3 (cocina/horno)	7.01	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C14 (ventilación híbrida)	9.07	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C13(3) (Extracción cocina)	8.60	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C16 (alumbrado de emergencia)	53.26	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
C13(4) (Ventilador centrífugo en línea+Bomba de circulación (solar térmica))	82.22	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C11 (automatización, energía y seguridad)	165.54	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
C1 (iluminación)	270.13	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C7 (tomas)	118.65	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	22.10	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C13 (motor de riego)	18.60	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C17 (Producción de A.C.S.)	7.01	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C13(2) (Silla elevadora)	3.46	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

Tabla 26. Tabla de circuitos interiores de la instalación

4.3 LEY DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA

4.3 ACCESIBILIDAD EN EDIFICIOS DE CONCURRENCIA O USO PÚBLICO

La actual Ley en vigor en Galicia con respecto a la accesibilidad es la Ley 10/2014, de 3 de diciembre de accesibilidad, la cual carece de Reglamento que la desarrolle, por eso en este punto trataremos la anterior Ley 8/1997 y el Real Decreto 35/2000 que lo desarrolla.

La Ley 8/1997, de 20 de agosto tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir los espacios de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia, posteriormente desarrollada por el Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la ley y el Código de accesibilidad. Estas normas establecieron las bases para la supresión de barreras en la edificación, los espacios urbanos, el transporte y la comunicación, y para la promoción de la accesibilidad y la mejora de la calidad de vida y la autonomía de las personas con discapacidad y movilidad reducida.

4.3.1. Objeto y ámbito.

El presente reglamento tiene por objeto desarrollar la Ley 8/1997, de 20 de agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia, estableciendo de forma pormenorizada las normas que garanticen a las personas con movilidad reducida o con cualquier otra limitación la accesibilidad

Esde aplicación a todas las actuaciones llevadas a cabo en la Comunidad Autónoma de Galicia por entidades públicas o privadas, así como por las personas individuales, en materia de planeamiento, gestión o ejecución urbanística; nueva construcción, rehabilitación o reforma de edificaciones; transporte y comunicación.

4.3.2. Niveles de accesibilidad.

Se establece los siguientes tipos de espacios, instalaciones y servicios en función de su grado de accesibilidad a personas con movilidad reducida o cualquier otro tipo de limitación

- Se entiende por espacio, instalaciones o servicios adaptados aquellos que se ajustan a las exigencias funcionales y el dimensionado que garanticen su utilización autónoma y cómoda por personas con movilidad reducida o poseedores de cualquier otro tipo de limitación
- Se entiende por espacio, instalación o servicio practicable aquel que sin ajustarse estrictamente a todos sus requerimientos antes señalados, es posible su utilización de forma autónoma por personas con movilidad reducida o poseedoras de cualquier otro tipo de limitación
- Se entiende por espacio convertible aquel que sin ajustarse a todos sus requerimientos antes señalados es posible su transformación como mínimo en practicable, mediante a realización de modificaciones de poca entidad y bajo costo que no afecta a su configuración esencial

El edificio se ajustará a un nivel de accesibilidad adaptado, según el ANEXO I del Reglamento 35/2000.

4.3.3. Condiciones funcionales

- *Acceso desde la vía pública*
- 1. Las puertas de paso serán de dimensiones tales que dejen un paso libre de una anchura mínima de 0,80 y de altura mínima 2,00 m.

2. Frente a las puertas, a ambos lados, deberá existir un espacio libre (sin ser barrido por el giro de la hoja) que permita inscribir un círculo de un diámetro mínimo de: 1,50 m
3. Todas las puertas que se sitúen en un itinerario adaptado o practicable deberán llevar en su parte inferior un zócalo de 0,30 m de altura.
4. Si las puertas son de cristal deberán además disponer de una franja de color contrastado, situada horizontalmente a una altura de 1,50 m y de una anchura de 5 cm como mínimo.

- *Comunicación horizontal*

1. La altura libre mínima de corredores y pasillos será de: 2,20 m
2. En cada planta deberá existir un espacio libre de giro que permita inscribir un círculo de diámetro mínimo de: 1,50 m
3. En los cambios de dirección el ancho debe permitir inscribir un círculo de diámetro mínimo de: 1,20 m

- *Comunicaciones verticales.*

El ancho mínimo de la rampa será: 1,50 m

Pendiente longitudinal.

Rampas de longitud menor de 3,00 metros 10%

Rampas de longitud entre 3,00 m y 10,00 m 8%

Rampas de longitud mayor de 10,00 metros 6%

- *Barandillas*

1. El diámetro de los tubos de las barandillas deberá estar comprendido entre 3 y 5 cm (o sección anatómica equivalente) y estará libre de resaltes.
2. Las barandillas deberán estar colocadas separadas de los paramentos como mínimo 4 cm y se prolongarán horizontalmente una longitud comprendida entre 35 y 45 cm.
3. La barandilla deberá situarse a una altura comprendida entre 90 y 95 cm, siendo recomendable la colocación de otra segunda barandilla a una altura comprendida entre 65 y 70 cm.

- *Escaleras*

1. Las escaleras deberán tener preferiblemente tramos rectos. Si hubiera algún tramo curvo deberá tener la huella a 40 cm de la cara interior de la escalera, con una dimensión mínima de: 30 cm
2. El ancho mínimo de las escaleras integradas en itinerarios peatonales será: 1,20 m
3. La altura máxima de la tabica será: 17 cm 18 cm
4. La dimensión de la huella será la que resulte de aplicar la fórmula: $2t+h=62-64$ cm
5. Tramo máximo sin rellano será el que salve un desnivel de: 2,50 m 2,50 m
6. La dimensión mínima del rellano será: 1,20 m 1,00 m
7. Las barandillas deberán estar colocadas en ambos lados de la escalera. Si su anchura es superior a 3,00 m, deberá colocarse una barandilla central.
8. El diámetro de los tubos de las barandillas deberá estar comprendido entre 3 y 5 cm (o sección anatómica equivalente) y estará libre de resaltes.
9. Las barandillas deberán estar colocadas separadas de los paramentos, como mínimo 4 cm y se prolongaran horizontalmente una longitud comprendida entre 35 y 45 cm.

10. La barandilla deberá situarse a una altura comprendida entre 90 y 95 cm, siendo recomendable la colocación de otra segunda barandilla a una altura comprendida entre 65 y 70 cm

- *Servicios*

1. Los aseos deberán permitir la aproximación frontal al lavabo y lateral al inodoro, permitiendo en el espacio libre de obstáculos hasta una altura de 70 cm un giro de diámetro igual o superior a: 1,50 m.
2. Las puertas de los aseos, salvo que la dimensión de los mismos sea tal que permita el giro antes señalado fuera del espacio barrido por la puerta, deberán abrir hacia el exterior. Su dimensión será tal que dejarán un espacio libre mínimo de: 0,80 m.
3. Dispondrán de un tirador de presión o palanca para apertura y de un asa horizontal situadas a una altura del suelo que no será: Mayor de 1.20m ni menor de 0.90 m.
4. Los lavabos emplazados en aseos adaptados o practicables serán sin pedestal ni mobiliario inferior para permitir la aproximación frontal de la silla, debiendo existir un espacio mínimo de aproximación de 0,80 m.
5. La altura superior del lavabo será de 0,85 m.
6. Dispondrán de barras a ambos lados del inodoro, siendo abatible aquella que se sitúe al lado por el que exista un espacio libre mínimo de 0,80 m para realizar la aproximación.
7. Las barras se situaran a una altura del suelo de 0,70 m y del nivel del asiento de: 0,20 m.
8. Los pulsadores y mecanismos estarán situados a una altura que no será mayor de 1,20 m ni menor de 0,90 m.

- *Señalización*

1. *Los aseos reservados para las personas con movilidad reducida dispondrán de un letrero, de tamaño 0,10x0,10 m, con el símbolo internacional de accesibilidad, situado encima del tirador de apertura a una altura del suelo de 1,20 m.*

- *Dormitorios:* no procede.

- *Vestuarios:* no procede.

- *Áreas de preparación de alimentos:* no procede.

- *Aparcamientos:* no procede.

- *Plazas reservadas:* no procede.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5. ANEJOS

5.1 ESTUDIO PATOLÓGICO

LESIÓN: VEGETACIÓN

FICHA Nº: 01

TIPO DE LESIÓN

Química.

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN

Fachada Norte y fachada Oeste de la edificación.

FOTOGRAFÍA DEL DETALLE



SITUACIÓN DE LA LESIÓN

LOCALIZACIÓN

Norte ☒
Sur
Este
Oeste ☒

ORIENTACIÓN

Horizontal
Vertical ☒

ESTADO DE LA LESIÓN

NIVEL DE LA EXPOSICIÓN

Muy Alto ☒
Alto
Medio
Bajo
Muy bajo

GRAVEDAD DE LA LESIÓN

Muy grave
Grave y subsanable ☒
Medio
Leve y reparable
Muy leve

ELEMENTO CONSTRUCTIVO AFECTADO

Revestimiento de la fachada.

NATURALEZA DEL MATERIAL AFECTADO

Piedra granítica.

SÍNTOMAS DE LA LESIÓN

FÍSICAS

HUMEDAD

De obra
Capilar
Filtración
Condensación

EROSIÓN

Atmosférica
Agentes biológicos

SUCIEDAD

MECÁNICAS

DEFORMACIONES

Pandeos
Alabeos
Desplomes

GRIETAS

FISURAS

Exceso de carga
Dilataciones-contracciones

DESPRENDIMIENTOS

EROSIÓN MECÁNICA

QUÍMICAS

EFLORESCENCIAS

OXIDACIÓN

CORROSIÓN

ORGANISMOS ☒

Animales
Plantas ☒

EROSIÓN QUÍMICA

CAUSAS DE LA LESIÓN

CAUSAS DIRECTAS

MECÁNICAS

Esfuerzos
Empujes
Rozamientos
Impactos

FÍSICAS

Agentes atmosféricos

QUÍMICAS ☒

Contaminación ambiental
Humedad
Sales solubles
Organismos/animales ☒

LESIONES PREVIAS

CAUSAS INDIRECTAS

EN FASES DE PROYECTO

Ejecución material
Sistema constructivo
Diseño constructivo

EN FASE DE EJECUCIÓN

Ejecución original
Reformas

DURANTE LA VIDA ÚTIL

MANTENIMIENTO ☒

Uso incorrecto
Falta de mantenimiento ☒

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PATOLÓGICO

Debido al abandono y a la falta de mantenimiento de la edificación se ha producido una proliferación de organismos vivos que deterioran la fachada.

REPARACIÓN DE LA LESIÓN

Cortar la hiedra de raíz y aplicar producto químico para el secado de la misma para posterior arranque de la hiedra seca de la fachada.

PLAN DE MANTENIMINETO

Observar periódicamente que no se produzcan crecimiento de organismos como las hiedras, en ese caso erradicar de raíz con ellas.

LESIÓN: DESPRENDIMIENTOS

FICHA Nº: 02

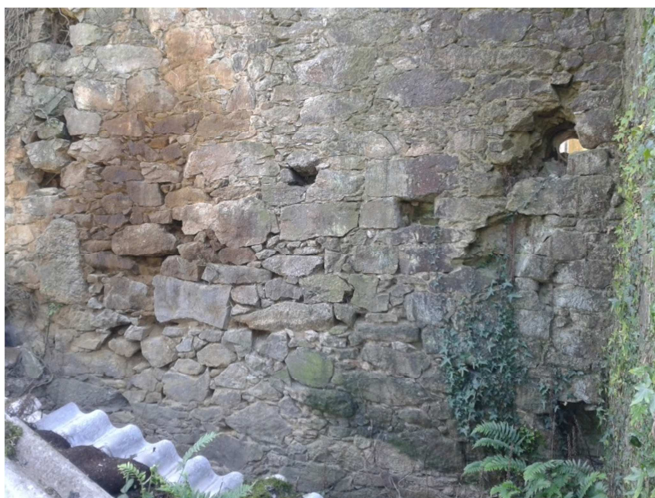
TIPO DE LESIÓN

Mecánicas.

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN

Fachada Norte.

FOTOGRAFÍA DEL DETALLE



SITUACIÓN DE LA LESIÓN

LOCALIZACIÓN

Norte

Sur ☒

Este ☒

Oeste ☒

ORIENTACIÓN

Horizontal

Vertical ☒

ESTADO DE LA LESIÓN

NIVEL DE LA EXPOSICIÓN

Muy Alto ☒

Alto

Medio

Bajo

Muy bajo

GRAVEDAD DE LA LESIÓN

Muy grave ☒

Grave y subsanable

Medio

Leve y reparable

Muy leve

ELEMENTO CONSTRUCTIVO AFECTADO

Revestimiento de fachada.

NATURALEZA DEL MATERIAL AFECTADO

Piedra granítica.

SÍNTOMAS DE LA LESIÓN

<u>FÍSICAS</u>	<u>MECÁNICAS</u>	<u>QUÍMICAS</u>
HUMEDAD	DEFORMACIONES	EFLORESCENCIAS
De obra	Pandeos	
Capilar	Alabeos	OXIDACIÓN
Filtración	Desplomes	
Condensación		CORROSIÓN
	GRIETAS	
EROSIÓN		ORGANISMOS
Atmosférica	FISURAS	Animales
Agentes biológicos	Exceso de carga	Plantas
	Dilataciones-contracciones	
SUCIEDAD		EROSIÓN QUÍMICA
	DESPRENDIMIENTOS <input checked="" type="checkbox"/>	
	EROSIÓN MECÁNICA	

CAUSAS DE LA LESIÓN

CAUSAS DIRECTAS

MECÁNICAS ☒

Esfuerzos ☒
Empujes
Rozamientos
Impactos

FÍSICAS

Agentes atmosféricos

QUÍMICAS ☒

Contaminación ambiental
Humedad ☒
Sales solubles ☒
Organismos/animales

LESIONES PREVIAS

CAUSAS INDIRECTAS

EN FASES DE PROYECTO

Ejecución material
Sistema constructivo
Diseño constructivo

EN FASE DE EJECUCIÓN

Ejecución original
Reformas

DURANTE LA VIDA ÚTIL

MANTENIMIENTO ☒

Uso incorrecto
Falta de mantenimiento ☒

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PATOLÓGICO

Debido al abandono y a la falta de mantenimiento de la edificación se ha producido una proliferación de organismos vivos que deterioran el muro del horno.

REPARACIÓN DE LA LESIÓN

Se procederá a la reposición de las piedras que falten en la fachada y se asegurarán mediante mortero. Además comprobaremos que el resto de las piedras están bien selladas para posterior rejuntado y tratamiento protector del muro de mampostería.

PLAN DE MANTENIMIENTO

Observar periódicamente que el sellado de la mampostería de la fachada se encuentra en perfecto estado

LESIÓN: MUSGOS

FICHA Nº: 03

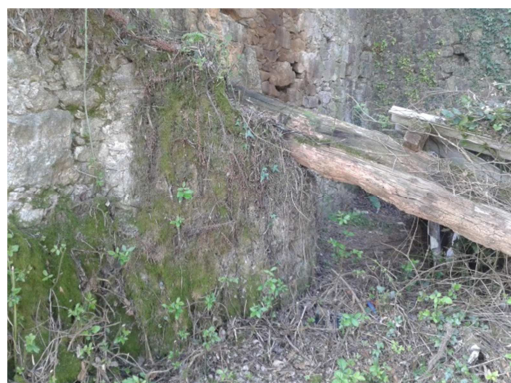
TIPO DE LESIÓN

Química.

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN

Horno.

FOTOGRAFÍA DEL DETALLE



SITUACIÓN DE LA LESIÓN

LOCALIZACIÓN

Norte ☒

Sur

Este

Oeste

ORIENTACIÓN

Horizontal

Vertical ☒

ESTADO DE LA LESIÓN

NIVEL DE LA EXPOSICIÓN

Muy Alto ☒

Alto

Medio

Bajo

Muy bajo

GRAVEDAD DE LA LESIÓN

Muy grave

Grave y subsanable

Medio ☒

Leve y reparable

Muy leve

ELEMENTO CONSTRUCTIVO AFECTADO

Muro elíptico para cocción.

NATURALEZA DEL MATERIAL AFECTADO

Piedra granítica.

SÍNTOMAS DE LA LESIÓN

<u>FÍSICAS</u>	<u>MECÁNICAS</u>	<u>QUÍMICAS</u>
HUMEDAD	DEFORMACIONES	EFLORESCENCIAS
De obra	Pandeos	
Capilar	Alabeos	OXIDACIÓN
Filtración	Desplomes	CORROSIÓN
Condensación		
EROSIÓN	GRIETAS	ORGANISMOS <input checked="" type="checkbox"/>
Atmosférica	FISURAS	Animales
Agentes biológicos	Exceso de carga	Plantas <input checked="" type="checkbox"/>
	Dilataciones-contracciones	
SUCIEDAD	DESPRENDIMIENTOS	EROSIÓN QUÍMICA
	EROSIÓN MECÁNICA	

CAUSAS DE LA LESIÓN

CAUSAS DIRECTAS

MECÁNICAS

Esfuerzos
Empujes
Rozamientos
Impactos

FÍSICAS ☒

Agentes atmosféricos ☒

QUÍMICAS ☒

Contaminación ambiental
Humedad
Sales solubles ☒
Organismos/animales

LESIONES PREVIAS

CAUSAS INDIRECTAS

EN FASES DE PROYECTO

Ejecución material
Sistema constructivo
Diseño constructivo

EN FASE DE EJECUCIÓN

Ejecución original
Reformas

DURANTE LA VIDA ÚTIL

MANTENIMIENTO ☒

Uso incorrecto
Falta de mantenimiento ☒

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PATOLÓGICO

Debido al deterioro y a la falta de conservación de la edificación se ha producido la penetración de agentes atmosféricos como el agua de lluvia y ayudando a la proliferación de organismos vivos en el muro del horno.

REPARACIÓN DE LA LESIÓN

La zona afectada se limpia en seco con un cepillo de alambre, seguidamente la superficie limpia se han de empapar con una solución fungicida con ayuda del cepillo. Una vez transcurrido el tiempo de actuación del fungicida, se retirarán los parásitos vegetales con el mismo cepillo de alambre y abundante agua para posterior secado.

PLAN DE MANTENIMINETO

Preservar de la humedad y de la lluvia la campana para evitar la formación de mohos o eflorescencias.

LESIÓN: DESCONCHADOS

FICHA Nº: 04

TIPO DE LESIÓN

Mecánicas.

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN

Fachada oeste, fachada sur y fachada este de la edificación.

FOTOGRAFÍA DEL DETALLE



SITUACIÓN DE LA LESIÓN

LOCALIZACIÓN

Norte

Sur ☒

Este ☒

Oeste ☒

ORIENTACIÓN

Horizontal

Vertical ☒

ESTADO DE LA LESIÓN

NIVEL DE LA EXPOSICIÓN

Muy Alto

Alto

Medio ☒

Bajo

Muy bajo

GRAVEDAD DE LA LESIÓN

Muy grave

Grave y subsanable

Medio ☒

Leve y reparable

Muy leve

ELEMENTO CONSTRUCTIVO AFECTADO

Revestimiento de fachada.

NATURALEZA DEL MATERIAL AFECTADO

Piedra granítica.

SÍNTOMAS DE LA LESIÓN

<u>FÍSICAS</u>	<u>MECÁNICAS</u>	<u>QUÍMICAS</u>
HUMEDAD	DEFORMACIONES	EFLORESCENCIAS
De obra	Pandeos	
Capilar	Alabeos	OXIDACIÓN
Filtración	Desplomes	
Condensación		CORROSIÓN
	GRIETAS	
EROSIÓN	FISURAS	ORGANISMOS
Atmosférica	Exceso de carga	Animales
Agentes biológicos	Dilataciones-contracciones	Plantas
SUCIEDAD	DESPRENDIMIENTOS <input checked="" type="checkbox"/>	EROSIÓN QUÍMICA
	EROSIÓN MECÁNICA	

CAUSAS DE LA LESIÓN

CAUSAS DIRECTAS

MECÁNICAS

Esfuerzos
Empujes
Rozamientos
Impactos

FÍSICAS ☒

Agentes atmosféricos ☒

QUÍMICAS ☒

Contaminación ambiental
Humedad ☒
Sales solubles ☒
Organismos/animales

LESIONES PREVIAS

CAUSAS INDIRECTAS

EN FASES DE PROYECTO

Ejecución material
Sistema constructivo
Diseño constructivo

EN FASE DE EJECUCIÓN

Ejecución original
Reformas

DURANTE LA VIDA ÚTIL

MANTENIMIENTO ☒
Uso incorrecto
Falta de mantenimiento ☒

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PATOLÓGICO

La durabilidad de los revestimientos expuestos al exterior es directamente proporcional a su resistencia a los efectos causados por el agua y las sales que contiene. La pérdida de adherencia entre el revestimiento y una base de mayor resistencia suele venir acompañado por la penetración del agua procedente de la lluvia que provoca la separación entre el revestimiento y el soporte, por consiguiente desconchado.

REPARACIÓN DE LA LESIÓN

Comenzaremos eliminando el mortero que tengamos en la fachada para que la piedra que está debajo del mortero quede visible, seguidamente limpiaremos la fachada y aseguraremos que el muro de mampostería está bien sellado para posterior rejuntado y tratamiento protector del muro de mampostería.

PLAN DE MANTENIMIENTO

Observar periódicamente el sellado de la mampostería de la fachada.

LESIÓN: MUSGOS

FICHA Nº: 05

TIPO DE LESIÓN

Química.

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN

Chimenea.

FOTOGRAFÍA DEL DETALLE



SITUACIÓN DE LA LESIÓN

LOCALIZACIÓN

Norte ☒
Sur
Este
Oeste

ORIENTACIÓN

Horizontal
Vertical ☒

ESTADO DE LA LESIÓN

NIVEL DE LA EXPOSICIÓN

Muy Alto
Alto ☒
Medio
Bajo
Muy bajo

GRAVEDAD DE LA LESIÓN

Muy grave
Grave y subsanable
Medio ☒
Leve y reparable
Muy leve

ELEMENTO CONSTRUCTIVO AFECTADO

Revestimiento de la campana para el conducto de humos de la chimenea

NATURALEZA DEL MATERIAL AFECTADO

Piedra granítica.

SÍNTOMAS DE LA LESIÓN

<u>FÍSICAS</u>	<u>MECÁNICAS</u>	<u>QUÍMICAS</u>
HUMEDAD	DEFORMACIONES	EFLORESCENCIAS
De obra	Pandeos	
Capilar	Alabeos	OXIDACIÓN
Filtración	Desplomes	CORROSIÓN
Condensación		
	GRIETAS	
EROSIÓN	FISURAS	ORGANISMOS <input checked="" type="checkbox"/>
Atmosférica	Exceso de carga	Animales
Agentes biológicos	Dilataciones-contracciones	Plantas <input checked="" type="checkbox"/>
SUCIEDAD	DESPRENDIMIENTOS	EROSIÓN QUÍMICA
	EROSIÓN MECÁNICA	

CAUSAS DE LA LESIÓN

CAUSAS DIRECTAS

MECÁNICAS

Esfuerzos
Empujes
Rozamientos
Impactos

FÍSICAS ☒

Agentes atmosféricos ☒

QUÍMICAS ☒

Contaminación ambiental
Humedad
Sales solubles
Organismos/animales ☒

LESIONES PREVIAS ☒

CAUSAS INDIRECTAS

EN FASES DE PROYECTO

Ejecución material
Sistema constructivo
Diseño constructivo

EN FASE DE EJECUCIÓN

Ejecución original
Reformas

DURANTE LA VIDA ÚTIL

MANTENIMIENTO ☒
Uso incorrecto
Falta de mantenimiento ☒

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PATOLÓGICO

Debido al abandono y a la falta de mantenimiento de la edificación, además de la inexistencia de la cubierta se han producido la penetración de agentes atmosféricos como el agua de lluvia y produciendo una proliferación de organismos vivos en la campana de la chimenea.

REPARACIÓN DE LA LESIÓN

La zona afectada se limpia en seco con un cepillo de alambre, seguidamente la superficie limpia se han de empapar con una solución fungicida con ayuda del cepillo. Una vez transcurrido el tiempo de actuación del fungicida, se retirarán los parásitos vegetales con el mismo cepillo de alambre y abundante agua para posterior secado.

PLAN DE MANTENIMINETO

Preservar de la humedad y de la lluvia la campana para evitar la formación de mohos o eflorescencias.

LESIÓN: DESPRENDIMIENTOS Y DESCONCHADOS

FICHA Nº: 06

TIPO DE LESIÓN

Mecánicas

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN

Todas las paredes de la edificación.

FOTOGRAFÍA DEL DETALLE



SITUACIÓN DE LA LESIÓN

LOCALIZACIÓN

Norte ☒
Sur ☒
Este ☒
Oeste ☒

ORIENTACIÓN

Horizontal
Vertical ☒

ESTADO DE LA LESIÓN

NIVEL DE LA EXPOSICIÓN

Muy Alto ☒
Alto
Medio
Bajo
Muy bajo

GRAVEDAD DE LA LESIÓN

Muy grave
Grave y subsanable ☒
Medio
Leve y reparable
Muy leve

ELEMENTO CONSTRUCTIVO AFECTADO

Revestimiento de muros y tabiques

NATURALEZA DEL MATERIAL AFECTADO

Pintura plástica recibida sobre mortero de cemento

SÍNTOMAS DE LA LESIÓN

<u>FÍSICAS</u>	<u>MECÁNICAS</u>	<u>QUÍMICAS</u>
HUMEDAD	DEFORMACIONES	EFLORESCENCIAS
De obra	Pandeos	
Capilar	Alabeos	OXIDACIÓN
Filtración	Desplomes	
Condensación		CORROSIÓN
	GRIETAS	
EROSIÓN		ORGANISMOS
Atmosférica	FISURAS	Animales
Agentes biológicos	Exceso de carga	Plantas
	Dilataciones-contracciones	
SUCIEDAD		EROSIÓN QUÍMICA
	DESPRENDIMIENTOS <input checked="" type="checkbox"/>	
	EROSIÓN MECÁNICA	

CAUSAS DE LA LESIÓN

CAUSAS DIRECTAS

MECÁNICAS

Esfuerzos
Empujes
Rozamientos
Impactos

FÍSICAS

Agentes atmosféricos

QUÍMICAS ☒

Contaminación ambiental
Humedad ☒
Sales solubles
Organismos/animales

LESIONES PREVIAS

CAUSAS INDIRECTAS

EN FASES DE PROYECTO

Ejecución material
Sistema constructivo
Diseño constructivo

EN FASE DE EJECUCIÓN

Ejecución original
Reformas

DURANTE LA VIDA ÚTIL

MANTENIMIENTO

Uso incorrecto
Falta de mantenimiento

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PATOLÓGICO

Debido al abandono y a la falta de mantenimiento de la edificación, además de la inexistencia de la cubierta se han producido humedades en las paredes, produciendo hinchazón en el muro que soporta el revestimiento y posterior desprendimiento del mismo.

REPARACIÓN DE LA LESIÓN

Primero se procederá a la reposición y sellado de las piedras. Se realizará un trasdosado en el interior del muro. Estará compuesto por una cámara de aire, aislamiento térmico y placas de yeso laminado colocado con la perfilería correspondiente. Esto permitirá un mejor aislamiento térmico y evitará las filtraciones.

PLAN DE MANTENIMINETO

Observar periódicamente el sellado de la mampostería de la fachada e intentar la ventilación periódica para evitar la formación de humedades.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

5.2.1. Introducción y objeto

Los trabajos topográficos realizados han sido los necesarios para poder desarrollar las actuaciones previas y posteriormente el proyecto de reconstrucción, quedando así perfectamente definida la planimetría y altimetría de la actuación que se especifica en el presente proyecto.

El objetivo del levantamiento topográfico es determinar la posición relativa de uno o más puntos sobre un plano horizontal. A tal efecto, se miden las distancias horizontales y los ángulos horizontales o direcciones. Se usa el método llamado de planimetría.

Con fecha enero de 2015 se visitó la zona y se realizó un levantamiento topográfico, tomando los datos necesarios para definir la parcela y los accesos en planta y en alzado.

El levantamiento topográfico se ha efectuado con G.P.S., trabajando en coordenadas UTM.

Del levantamiento topográfico realizado se incluyen las reseñas de las bases de replanteo y los listados de los puntos tomados.

5.2.2. Localización y alcance de los trabajos

La finca se encuentra en la parroquia de Santa Cruz de Campolongo en Negreira, A Coruña, y se ubica en las coordenadas

- LATITUD: 42° 55' 6.22" N
- LONGITUD: 8° 53' 10.12" W

- CORDENADA X: 509.292,49
- CORDENADA Y: 4.751.785,92

- HUSO UTM: 29

5.2.3. Equipos y herramientas para el trazado y replanteo con la Estación Total

- 5.2.3.1. Estación Total

Es un aparato electro-óptico utilizado en la topografía cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

El modelo utilizado es Estación total SOKKIA CO., LTD SET5F



- 5.5.2.2. Utensilios y herramientas topográficas

- *Trípode*



- *Prisma*



- *Cinta métrica*



- *Estacas*



- *Spray*



5.2.4. Método utilizado

El método utilizado para el levantamiento topográfico es el método de radiación.

La radiación es un método Topográfico que permite determinar coordenadas (X, Y, H) desde un punto fijo llamado polo de radiación. Para situar una serie de puntos A, B, C,... se estaciona el instrumento en un punto O y desde el que se visan direcciones OA, OB, OC, OD..., tomando nota de las lecturas acimutales y cenitales, así como de las distancias a los puntos y de la altura de instrumento y de la señal utilizada para materializar el punto visado.

Los datos previos que requiere el método son las coordenadas del punto de estación y el acimut (o las coordenadas, que permitirán deducirlo) de al menos una referencia.

Para la realización de estos trabajos se ha realizado una calibración apoyándonos en un solo vértice denominado "Couso", dado la imposibilidad física de tomar el vértice en un punto de referencia más estable, como el campanario de la iglesia. Este vértice de referencia está ubicado en el hastial de una casa que se haya un pueblo más abajo, dado la imposibilidad física de tomar el vértice en un punto de referencia más estable, como el campanario de la iglesia.

En nuestra parcela precisaremos hacer 5 estacionamientos distintos ya que desde una solo punto no podemos avistar toda la parcela debido a sus pendientes.

Para ello enlazaremos las distintas estaciones consecutivamente y formaremos un itinerario cerrado, para acabar en el mismo punto de partida.

5.2.5. Toma de datos

	X	Y	Z	Observaciones
1	-0.7394075	-0.02354378	8.1572778	Lindero, comienzo de finca
2	-0.127040194	-0.60203881	-7.938057	
3	0.170377858	0.36402032	0.02550026	
4	0.233362843	0.04252585	-1.14219473	
5	-0.036806167	-0.1390815	-0.02283853	
6	0.117329474	-0.03977695	0.10447049	
7	0.103955642	0.06721825	0.26792555	
8	-0.151712632	-0.00418493	0.10364981	
9	-0.101670893	-0.12833009	-0.08885053	
10	0.1825224	0.00767307	-0.03200046	
11	-0.190106949	-0.08281219	-0.1356199	Máxima altura alcanzada en curva, línea de rotura
12	-0.166020881	-0.15901151	-0.62862986	
13	0.118181132	-0.2171335	-0.22564022	
14	0.592019974	0.34690479	-10.2019637	Lindero sur de más cota
15	0.165614895	0.61036423	-0.82512779	
16	-0.436830075	-0.17897182	0.25591206	
17	-0.218299645	0.22727554	-0.04178681	
18	0.248978979	-0.17855116	-0.24980658	
19	0.028472441	-0.2183298	0.03471404	
20	0.088456755	-0.15854578	-0.21320844	
21	-0.02577512	-0.13818729	0.62442771	Comienzo de curva, línea de la carretera
22	-0.111081617	0.12761775	0.87676689	
23	-0.116015313	0.17385538	-0.19613277	
24	-0.014768494	-0.26753913	0.23235411	
25	0.127241166	0.31369897	0.1572969	
26	0.49795908	0.03604448	32.7996375	
27	0.683841647	0.08152654	-2.37191617	
28	0.763981695	-0.43493638	-7.15940336	
29	-0.683953445	0.21408391	-0.36334095	
30	-0.490185321	0.27725381	-0.15308431	
31	-0.196976231	0.35932548	-0.0083674	
32	-0.32428137	-0.03157103	-0.16814144	
33	-0.088524588	-0.08756647	0.50167642	Lindero norte, lado derecho del camino de entrada
34	-0.123359172	0.08571544	-0.02762608	
35	-0.175678554	0.04935363	-0.50395687	
36	-0.250290281	0.004878	-0.34411735	
37	-0.086752465	0.28497363	-0.01065607	
38	-0.199367903	0.30080396	-0.37260995	
39	-0.093955165	-0.38918404	-0.06344333	
40	-0.118735066	-0.42101268	-0.36875335	

	X	Y	Z	Observaciones
42	0.175884173	0.44987568	-1.12812969	
43	0.407411745	0.31494993	1.69120131	Fachada este, esquina derecha
44	0.437775431	-0.34563649	0.25081535	
45	0.519150076	-0.30581178	0.00371457	
46	-0.167299396	0.62175456	-0.29629823	Fachada este ,esquina izquierda
47	0.329754804	-0.58533475	-0.59832449	
48	0.324830649	-0.53941507	-0.35558503	Línea de rotura
49	0.426522379	-0.34942751	-0.41268046	Línea de rotura
50	0.335513508	-0.34335811	-0.04177359	Línea de rotura
51	-0.245482896	-0.41502143	0.46533903	
52	-0.477421778	0.0504741	0.72357286	
53	0.1904461	-0.3510601	0.18738466	Línea de rotura
54	-0.099711558	-0.30943922	0.11148331	Lado izquierdo del camino, superior
55	0.298790179	0.13117684	0.13051063	
56	-0.061647756	0.23428905	-0.73155813	
57	-0.18702141	0.01550509	0.02424485	Lado izquierdo del camino, inferior
58	-0.271130252	0.39809329	-0.83049915	Zona de alprende
59	-0.527200686	-0.03215321	-0.81372224	
60	0.367019107	-0.29634819	1.14588584	Lindero norte
61	-0.219432488	0.44504234	0.67557416	
62	-0.223772465	0.46222253	0.38158117	
63	0.325457828	0.33420783	0.64177525	
64	-0.519976869	-0.20135353	0.02347906	
65	0.462862527	0.29830004	0.22254725	
66	-0.100285118	-0.10225632	0.06409126	Fachada sur, punto medio
67	-0.07159342	0.18897592	0.25982527	
68	0.131710252	0.07544146	-0.02750108	
69	0.12484288	-0.07191252	-0.08739109	
70	0.046659414	-0.10079518	0.07187837	
71	0.08334938	-0.00683545	-0.13158332	
72	0.058390245	-0.01111603	-0.03402032	
73	-0.034587732	0.01234627	0.2698637	Línea de rotura
74	-0.071681976	-0.26098304	-0.29834188	
75	0.080659599	0.26370926	-1.15402035	
76	0.015561374	0.13983301	-0.17478677	
77	0.056000168	-0.04987438	0.27432455	
78	0.035423557	0.08784568	-0.23376954	Fachada este, esquina izquierda
79	-0.101802362	-0.07666096	-0.00278261	
80	-0.198354297	-0.04765811	0.29260832	Fachada este, puerta
81	-0.257545179	-0.01309024	-1.8709109	Fachada este, esquina derecha
82	0.298433518	0.15718386	-0.2128919	
83	-0.215670717	-0.32687709	0.30129255	Lindero norte
84	-0.307644512	0.27466159	0.26631204	Lindero norte
85	0.03918574	-0.34293525	-0.13571698	

	X	Y	Z	Observaciones
86	-0.16789226	0.24851455	3.34473646	
87	-0.082499503	0.1308009	0.16387514	
88	-0.014848208	-0.1622292	0.66851185	
89	0.025666137	-0.06557482	0.12432131	
90	-0.053766804	0.06876428	-0.06461442	Fachada norte, punto medio
91	-0.073126982	0.03989013	0.02523897	Fachada norte, esquina derecha del horno
92	0.005173114	-0.06936222	0.11672379	Fachada norte, punto medio del horno
93	0.097869099	-0.0417991	0.11447309	Fachada norte, esquina interior derecha, alprende
94	-0.056355955	0.06070007	0.09339031	
95	-0.092720261	-0.01316966	0.15715641	
96	-0.054036676	-0.11400872	0.23596696	
97	-0.044651324	-0.14917376	-0.01710698	
98	-0.150964117	-0.01467898	0.21250004	
99	0.06004865	0.21410041	0.1786998	
100	0.034024043	0.07980482	0.35986456	Lindero
101	0.051530113	0.10512075	-0.0989018	Lindero
102	0.199914833	-0.08637186	-0.19657829	Lindero
103	0.107723166	-0.02947796	0.23125244	
104	-0.020773873	-0.05724708	0.23411918	
105	-0.164079315	0.00526995	-0.0338512	
106	-0.166717081	-0.11300618	0.25475761	
107	0.22294615	0.03974819	-0.3187276	
108	0.079046635	0.27617765	-2.69606085	Fachada oeste, referencia ventana pequeña
109	0.242493201	0.27142336	9.92656056	
110	0.300709711	0.32922365	12.16069	Fachada oeste, esquina derecha
111	-0.350869144	-0.18089719	-6.09753033	
112	-0.342315522	-0.02814156	1.56197701	
113	-0.104113989	0.22298844	-0.30448149	
114	0.11798207	-0.0361694	0.00068537	
115	0.12929274	0.05217668	-0.41276124	Lindero norte
116	0.148455418	0.02895082	2.3218923	
117	-0.147144006	0.0788275	-0.0040995	
118	0.179169002	0.01757549	-0.24955582	
119	-0.153946565	0.14062658	0.59500609	
120	-0.113464738	-0.211576	-0.04778275	Lindero norte
121	-0.283146236	-0.05022182	-0.40525415	Lindero norte
122	-0.093741832	0.31443169	1.64336882	Lindero norte
123	0.20573666	0.30977405	12.2836042	Lindero norte
124	0.019271569	-0.42859855	0.45836194	Lindero norte
125	-0.283904688	-0.3400436	0.3757611	
126	0.057545859	0.24421494	0.08951318	
127	0.109314006	0.2502665	-0.2146914	

	X	Y	Z	Observaciones
128	-0.211614937	-0.19730195	-0.29903855	Final de la finca, lindero oeste. Carballo
129	0.077452984	-0.21632865	-0.82202308	
130	-0.036700857	-0.16857162	-0.6093846	
131	0.171050704	-0.07107166	0.21941813	
132	0.161796404	-0.16224495	-0.72515452	

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.3. ESTRUCTURA

5.3. DB SE – Seguridad estructural

Se desarrolla en base al CTE en sus documentos básicos SE, SE-AE, SE-M y SE-A.

En estos documentos se establecen los principios y requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo la durabilidad; requisitos que debe cumplir la estructura del presente Proyecto.

El diseño se elabora a través del cálculo de la estructura realizado por el “Método de los estados límite” que desarrolla el Eurocódigo 5 (UNE-ENV-1995-1-1).

5.3.1. Criterios de seguridad

Según el apartado 3.1 del DB SE la comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- b) Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- c) Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- d) Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los Estado Límite.

En las verificaciones se tendrán en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el período de servicio.

Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinarán las combinaciones de acciones que deban considerarse.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) Persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- b) Transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);
- c) Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

5.3.2. Estados límite

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

5.3.2.1. Estados límite últimos (E.L.U)

Los estados límite últimos (E.L.U) son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo.

El Estado Límite queda garantizado si se verifica que la respuesta estructural no es inferior que el efecto de las acciones aplicadas. Para la determinación de dicho efecto que producen las acciones sobre la estructura, deben considerarse las acciones de cálculo combinadas, considerando la más desfavorable para el elemento que se considere. Para la determinación de la respuesta estructural, deben garantizarse los valores de cálculo de los materiales y los datos geométricos y dimensionales que conforman la estructura.

En la comprobación de Estados Límite Últimos, que consideran la rotura de la sección, se debe satisfacer la condición:

$$E_d \leq R_d$$

siendo:

E_d : valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d : valor de cálculo de la resistencia correspondiente

5.3.2.2. Estado Límite de Servicio (E.L.S)

Los estados límite de servicio (E.L.S) son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción. Pueden ser reversibles o irreversibles, refiriéndose a que las consecuencias excedan o no los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- b) Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- c) Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

5.3.3. Clasificación de las acciones

- Acciones permanentes (G)

Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

Son acciones permanentes el peso propio a tener en cuenta de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, carpinterías, revestimientos, rellenos y equipo fijo. En general en vivienda bastará considerar como peso propio de la tabiquería una carga de 1,0 KN por cada m² de superficie construida. El peso de fachadas y compartimentación pesada, tratados como acción local, se asignará como carga a aquellos elementos que vayan a soportarlos.

- Acciones variables (Q)

Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio. La sobrecarga de uso, que es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso es una acción variable. En general, son aquellas que pueden desplazarse, como por ejemplo las personas que circulan por un edificio, muebles y material de almacenaje, y que varían sensiblemente según el tipo de utilización previsto. Los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente, así el CTE en su DB-AE nos da un valor de 2KN/m² para una categoría de uso de zona residencial.

- Acciones accidentales (A)

Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

5.3.4. Duración de las acciones

Las acciones permanentes comprenden el peso propio y la tabiquería y se supone que su carga actuará en duraciones acumuladas superiores a los 10 años. En realidad ha de suponerse que su acción permanecerá a lo largo de toda la vida del edificio.

Las acciones de media duración actúan desde una semana a 6 meses, como por ejemplo, la sobrecarga de uso.

Y por último, las acciones de corta duración como la nieve (que en algunos casos puede ser considerada como carga permanente), el viento y el sismo, tienen una actuación de menos de una semana.

Tabla 2.2 Clases de duración de las acciones

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

Tabla 26. Tabla 2.2. Clases de duración de las acciones del CTE-SE-M

5.3.6.3. Cálculo y verificación del perfil tubular

Estimación de cargas:

- Cargas permanentes (G_k)

Cargas	KN/m ²	KN/m
Teja curva	0,30	0,30 x 4,18 = 1,254
Barrera de vapor	---	---
Placa fibrocemento	0,18	0,18 x 4,18 = 0,752
Rastreles de acero	0,12	0,12 x 4,18 = 0,502
Perfil tubular para zuncho de cierre	---	0,167
Aislante térmico	---	---
Enlistonado	0,05	0,05 x 4,18 = 0,209
Peso propio del tubular	---	0,167
Vidriera	0,35	0,35 x 4,18 = 1,463
		TOTAL = 4,514

* Faja de carga más desfavorable = 4,18 m

- Cargas variables (q_{uk})

	KN/m ²	KN/m
Sobrecarga de uso	1,00	1,00 x 4,18 = 4,18
Nieve	0,30	0,30 x 4,18 = 1,254
Viento	Presión	0,1664
	Succión	-0,7488
		0,1664 x 4,18 = 0,696
		-0,36 x 4,18 = - 1,505

- Comprobación de la combinación más desfavorable

1ª Combinación: P + U + N + V₁

$$G_D = 4,514 \times 1,35 + 4,18 \times 1,50 + 1,254 \times 1,50 \times 0,50 + 0,696 \times 1,50 \times 0,60 = 12,364 \text{ KN/m}$$

* No son concomitantes

2ª Combinación: P + N + V₁ + U

$$G_D = 4,514 \times 1,35 + 1,254 \times 1,50 + 0,696 \times 1,50 \times 0,60 + 4,18 \times 1,50 \times 0,00 = 8,371 \text{ KN/m}$$

3ª Combinación: P + V₁ + U + N

$$G_D = 4,514 \times 1,35 + 0,696 \times 1,50 + 4,18 \times 1,50 \times 0,00 + 1,254 \times 1,50 \times 0,50 = 8,267 \text{ KN/m}$$

4ª Combinación: P + U + N + V₂

$$G_D = 4,514 \times 1,35 + 4,18 \times 1,50 + 1,254 \times 1,50 \times 0,50 + (-1,505) \times 0,00 \times 0,60 = 13,304 \text{ KN/m}$$

5ª Combinación: P + N + V₂ + U

$$G_D = 4,514 \times 1,35 + 1,254 \times 1,50 + (-1.505) \times 0,00 \times 0,60 + 4,18 \times 1,50 \times 0,00 = 7,975 \text{ KN/m}$$

6ª Combinación: P + V₂ + U + N

$$G_D = 4,514 \times 0,80 + (-1.505) \times 1,50 + 4,18 \times 0,00 \times 0,00 + 1,254 \times 0,00 \times 0,50 = 1,354 \text{ KN/m}$$

La combinación más desfavorable es la primera = 12,364 KN/m

1) Dimensionar a flexión de la viga (art 6.2.8. DB-SE-A)

$$\frac{M_{y,ed}}{M_{pl,rd,y}} + \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,rd,z}} + \frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} \leq 1$$

siendo:

$$M_{y,ed} = M \times \cos \alpha = 13,8 \text{ } 3 \times 10^6 \times \cos(5,739) = 15.780.505,48 \text{ N*mm}$$

$$M_{z,ed} = M \times \sin \alpha = 13,8 \text{ } 3 \times 10^6 \times \sin(5,739) = 1.582.953,136 \text{ N*mm}$$

$$M_{pl,rd,y} \left\{ \begin{array}{l} W_{pl,y} = 83000 \text{ mm}^3 \\ f_{yd} = \frac{275}{1.05} \end{array} \right. \rightarrow 8300 \times \frac{275}{1.05} = 21.738.095,24 \text{ N * mm}$$

$$M_{pl,rd,z} \left\{ \begin{array}{l} W_{pl,y} = 73200 \text{ mm}^3 \\ f_{yd} = \frac{275}{1.05} \end{array} \right. \rightarrow 73200 \times \frac{275}{1.05} = 19.171.428,54 \text{ N * mm}$$

$$\frac{15.780.505,48}{21.738.095,24} + \frac{1.582.953,136}{19.171.428,54} + 0 = 0,808 \leq 1 \rightarrow \text{RESISTE A FLEXIÓN} \checkmark$$

2) Verificar a corte la viga (art 6.2.4. DB-SE-A)

$$V_{z,ed} \leq V_{pl,rd,z} \rightarrow Av_z \times \frac{F_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo:

$$V_{z,ed} = V \times \cos \alpha = 19.782,4 \times \cos(5,739) = 19.683,25 \text{ N}$$

$$Av_z = \frac{2 \times A}{\pi} = \frac{20,1 \text{ cm}^2 \times 2}{\pi} = 12,766 \text{ cm}^2 \rightarrow 1.276,6 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,rd,z} = 1276,6 \times \frac{\frac{275}{1,05}}{\sqrt{3}} = 193.035,69 \text{ N}$$

$$19.683,25 \text{ N} \leq 193.035,69 \text{ N} \rightarrow \text{RESISTE A CORTE} \checkmark$$

$$V_{y,ed} \leq V_{pl,rd,y} \rightarrow Av_y \times \frac{F_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo:

$$V_{y,ed} = V \times \sin \alpha = 19.782,4 \times \sin(5,739) = 1.978,18 \text{ N}$$

$$Av_y = \frac{2 \times A}{\pi} = \frac{20,1 \text{ cm}^2 \times 2}{\pi} = 12,766 \text{ cm}^2 \rightarrow 1.276,6 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,rd,y} = 1276,6 \times \frac{\frac{275}{1,05}}{\sqrt{3}} = 193.035,69 \text{ N}$$

$$1.978,18 \text{ N} \leq 193.035,69 \text{ N} \rightarrow \text{RESISTE A CORTE} \checkmark$$

3) Iteración de esfuerzos

$$V_{z,ed} \leq \frac{V_{pl,rd}}{2} \rightarrow \frac{193.035,69 \text{ N}}{2} = 96.517,85 \text{ N} \rightarrow \text{NO ES NECESARIA HACER LA COMPROBACIÓN PARA LA ITERACIÓN DE ESFUERZOS} \checkmark$$

$$V_{y,ed} \leq \frac{V_{pl,rd}}{2} \rightarrow \frac{193.035,69 \text{ N}}{2} = 96.517,85 \text{ N} \rightarrow \text{NO ES NECESARIA HACER LA COMPROBACIÓN PARA LA ITERACIÓN DE ESFUERZOS} \checkmark$$

5.3.7. Madera

5.3.1.7.1. Valores de cálculo de la madera

El valor de cálculo de la madera se obtiene en función de su valor característico y de dos coeficientes singulares propios de la madera:

$$X_d = K_{mod} \times (X_k/\gamma_M)$$

Siendo:

- X_k : valor característico de la propiedad del material
- γ_M : coeficiente parcial de seguridad para el material que corresponde, definido en la tabla 2.3 del DB SE-M; para madera laminada tiene un valor de 1,25.
- K_{mod} : factor de modificación, cuyos valores figuran en la tabla 2.4 del DB SE-M, teniendo en cuenta previamente la clase de duración de la carga, tabla 2.2 y la clase de servicio en el apartado 2.2.2.2.

Tabla 2.4 Valores del factor k_{mod} .

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza	UNE-EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera microlaminada	UNE-EN 14374, UNE-EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero contrachapado	UNE-EN 636						
	Tipo EN 636-1,2 y 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
	Tipo EN 636-2 y 3	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
	Tipo EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas (OSB) ¹	UNE-EN 300						
	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
	OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
	OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	UNE-EN 312						
	Tipo P4, Tipo P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
	Tipo P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
	Tipo P6, Tipo P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
	Tipo P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras duro	UNE-EN 622-2						
	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
	HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras semi-duro	UNE-EN 622-3						
	MBH.LA 1 o 2,	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
	MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
	MBH.HLS1 o 2	2	-	-	-	0,45	0,80
Tablero de fibras MDF	UNE-EN 622-5						
	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
	MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

¹OSB = Oriented Strand Board. El acrónimo es usado frecuentemente en lengua inglesa y se ha acuñado como un nombre usual para el material en otros idiomas, como de hecho sucede ya en el nuestro

Tabla 28. Tabla 2.4. Valores del factor K_{mod}

5.3.7.2. Propiedad del material

Se ha elegido una madera de roble de clase resistente D24

Tabla E.2 Madera aserrada. Especies frondosas. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase resistente

Propiedades	D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Resistencia (característica), en N/mm ²								
- Flexión $f_{m,k}$	18	24	30	35	40	50	60	70
- Tracción paralela $f_{t,0,k}$	11	14	18	21	24	30	36	42
- Tracción perpendicular. $f_{t,90,k}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
- Compresión paralela $f_{c,0,k}$	18	21	23	25	26	29	32	34
- Compresión perpendicular. $f_{c,90,k}$	7,5	7,8	8,0	8,1	8,3	9,3	10,5	13,5
- Cortante $f_{v,k}$	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0
Rigidez, kN/mm ²								
- Módulo de elasticidad paralelo medio $E_{0,medio}$	10	11	12	12	13	14	17	20
- Módulo de elasticidad paralelo 5º percentil $E_{0,5}$	8,4	9,2	10,1	10,1	10,9	11,8	14,3	16,8
- Módulo de elasticidad perpendicular medio $E_{90,medio}$	0,67	0,73	0,80	0,80	0,86	0,93	1,13	1,33
- Módulo transversal medio G_{medio}	0,63	0,69	0,75	0,75	0,81	0,88	1,06	1,25
Densidad, kg/m ³								
- Densidad característica ρ_k	500	520	530	540	550	620	700	900
- Densidad media ρ_{medio}	610	630	640	650	660	750	840	1080

Tabla 29. Tabla 2.2. Clases de duración de las acciones del CTE-SE-M. Anejo E

5.3.7.3. Comprobación de la estructura de madera a través de herramienta informática. Programa de comprobaciones.

Programa: Comprobar 4 © 2.012

Comisión de Asesoramiento Tecnológico del Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia

Autores:

- J.B. Pérez Valcárcel, Doctor Arquitecto y Catedrático de Universidad
- M. Muñoz Vidal, Doctor Arquitecto y Profesor Titular de Universidad

Normativa en uso

- EHE-08
- CTE Código Técnico de la Edificación:
- DB-SE: Seguridad Estructural
- DB-SE AE: Acciones en la Edificación
- DB-SE A: Acero
- DB-SE M: Madera
- DB-SI: Seguridad en caso de incendio

Datos generales de la obra

➤ **Descripción de la obra**

Proyecto: Rehabilitación de Antigua Escuela Unitaria para Centro Cultural y Museo Etnográfico
Arquitecto Técnico: María del Carmen Suárez Valiña
Situación: Lugar A Igrexa - Santa Cruz de Campolongo. Negreira. A crouña

➤ **Datos generales:**

Sistema de Unidades: Internacional
Número de plantas: 1
Número de sótanos: 0

➤ **Esquema de cargas:**

	<i>Peso Propio KN/m2</i>	<i>C.Permanente KN/m2</i>	<i>Sobr.Uso KN/m2</i>	<i>Tab/Niev. KN/m2</i>	<i>Categoría de uso</i>
Planta Cubierta	2,50	1,00	1,00	0,40	G
Planta Baja	0,50	1,20	5,00	1,00	C

* **G:** Cubiertas accesibles sólo para conservación

* **C:** Zonas de acceso al público

➤ **Reparto sobrecarga:**

Sobrecarga cuasi-permanente 20 %
Sobrecarga frecuente 10 %

➤ **Terreno:**

Tensión admisible del terreno: 0,25 N/mm2

Datos generales: Acciones

➤ **Datos generales**

Número de plantas: 1
Número de sótanos: 0

➤ **Acción de la nieve**

Zona climática: 1
Altitud del lugar: 184 m.
Sobrecarga de nieve: 0,30 kN/m2

➤ **Acción del viento**

Zona eólica: C

Aspereza del entorno: III Zona rural accidentada

Altura del edificio sobre rasante: 2,90 m.

Anchura del edificio sobre rasante: 18,61 m.

X-X:

Esbeltez del edificio: 0,16

Coeficiente de presión eólica: 0,70

Coeficiente de succión eólica: -0,30

Y-Y:

Esbeltez del edificio: 0,41

Coeficiente de presión eólica: 0,70

Coeficiente de succión eólica: -0,36

➤ **Acción eólica sobre los pisos por m2**

Acción eólica por m2 en dirección x-x'

Planta Altura Cu Presión Succión

(m) (kN/m2) (kN/m2)

1 2,90 1,62 0,59 -0,25

Acción eólica por m2 en dirección y-y'

Planta Altura Cu Presión Succión

(m) (kN/m2) (kN/m2)

1 2,90 1,62 0,59 -0,31

➤ **Notas, diagnósticos y errores**

No existen incidencias reseñables

Comprobación de vigas de pórticos de madera

➤ Viga Madera. Cubierta

- Datos generales

Nivel de la planta: Cubierta

Tipo de tabiquería: Ninguna

Clase resistente de madera: D24

Clase de servicio de madera: Clase 1

Coeficientes de mayoración: Concargas= 1,35 Sobrecargas= 1,50

Factor de carga compartida: Elemento aislado

- Datos de la viga

Longitud de la viga: 7,16 m.

Sección de la viga: Ancho= 30 cm Canto= 30 cm

Carga lineal: 7,30 kN/m

Tipo de tramo: Aislado

- Comprobación del momento global de la viga

Momento de agotamiento elástico: 65,16 m·kN

Tensión máxima: 14 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 1,02

- Comprobación del cortante sobre la viga

Cortante máximo: 34,88 kN

Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 4,23

- Comprobación de la flecha de la viga

Momento de inercia de la viga: Inercia=6,75 e-04 m⁴

Módulo de deformación: 11000 N/mm²

Flechas instantáneas: 2,40 cm (Conc.) + 0,96 cm (Sobrec.)

Factor de flechas diferidas: 0,60

Flecha activa: 1,54 cm (1/ 465)

Flecha cargas corta duración: 2,68 cm (1/ 267)

Flecha cargas cuasipermanentes: 4,28 cm (1/ 167)

La flecha de corta duración supera el límite Art 4.3.3 DB SE (Código Técnico Edificación)

La flecha cuasi permanente supera el límite Art 4.3.3 DB SE (Código Técnico Edificación)

- Comprobación a fuego de la viga

Estabilidad a fuego de la viga: 60 minutos

Sección eficaz de la viga: Ancho= 23 cm Canto= 26 cm

- Comprobación del flector en incendio

Momento de agotamiento a fuego: 42,77 m·kN

Tensión máxima: 16 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 1,83

- **Comprobación del cortante en incendio**

Cortante máximo a fuego: 22,89 kN

Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 8,65

- **Notas, diagnósticos y errores**

-

No existen incidencias reseñables

The screenshot displays the 'Vigas de Madera' software interface. On the left, the 'Datos iniciales' (Initial Data) panel includes dropdowns for 'Planta' (Cubierta), 'Partición' (Ninguna), 'Resistente' (D24), and 'Servicio' (Clase 1). Below this is a 'Recuperar datos' (Recover data) section with a list of saved projects. The main workspace shows a beam diagram with a distributed load $q_1 = 7.30$ kN/m over a length of 7.16 m. The beam is supported at two points, with a central section of 30 cm highlighted. The 'SITUACIÓN DEL TRAMO' (Span Situation) section shows three options: 'Tramo doble', 'Tramo aislado' (selected), and 'Tramo continuo'. The 'Resistencia al fuego' (Fire Resistance) section shows 'EF = 60 min' and 'Uso = Uso público'. The 'Resultados' (Results) section displays the following values: Flector (1.02), Corte (4.23), Flecha act. (1/466), and Cumple (Sí). The 'CALCULAR' (Calculate) button is visible at the bottom left of the main workspace.

Resultados	
Coeficientes seguridad:	
Flector	1.02
Corte	4.23
Flecha act.	1/466
Cumple	Sí

Captura 1. Comprobación de la viga de madera de la cubierta

➤ **Viga Madera. Cubierta Alprende**

- **Datos generales**

Nivel de la planta: Cubierta
Tipo de tabiquería: Ninguna
Clase resistente de madera: D24
Clase de servicio de madera: Clase 1
Coeficientes de mayoración: Concargas= 1,35 Sobrecargas= 1,50
Factor de carga compartida: Elemento aislado

- **Datos de la viga**

Longitud de la viga: 5,37 m.
Sección de la viga: Ancho= 20 cm Canto= 28 cm
Carga lineal: 7,34 kN/m
Tipo de tramo: Aislado

- **Comprobación del momento global de la viga**

Momento de agotamiento elástico: 36,85 m·kN
Tensión máxima: 14 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 1,05

- **Comprobación del cortante sobre la viga**

Cortante máximo: 25,92 kN
Tensión máxima: 1 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 3,55

- **Comprobación de la flecha de la viga**

Momento de inercia de la viga: Inercia=3,66 e-04 m⁴
Módulo de deformación: 11000 N/mm²
Flechas instantáneas: 1,41 cm (Conc.) + 0,56 cm (Sobrec.)
Factor de flechas diferidas: 0,60
Flecha activa: 0,90 cm (1/ 594)
Flecha cargas corta duración: 1,57 cm (1/ 341)
Flecha cargas cuasipermanentes: 2,51 cm (1/ 213)
La flecha de corta duración supera el límite Art 4.3.3 DB SE (Código Técnico Edificación)
La flecha cuasi permanente supera el límite Art 4.3.3 DB SE (Código Técnico Edificación)

- **Comprobación a fuego de la viga**

Estabilidad a fuego de la viga: 60 minutos
Sección eficaz de la viga: Ancho= 13 cm Canto= 24 cm

- **Comprobación del flector en incendio**

Momento de agotamiento a fuego: 24,19 m·kN
Tensión máxima: 20 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 1,54

- **Comprobación del cortante en incendio**

Cortante máximo a fuego: 17,01 kN

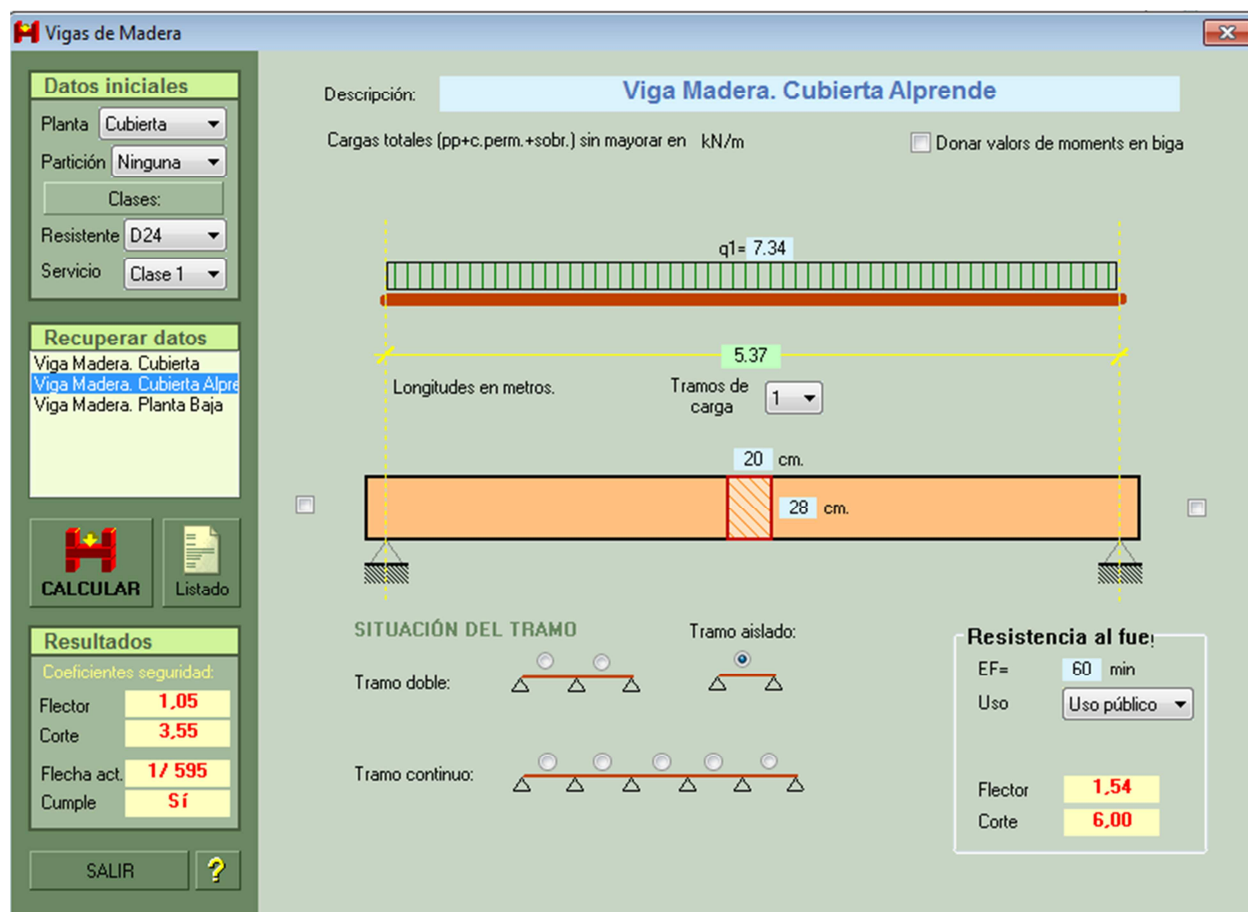
Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 6,00

- **Notas, diagnósticos y errores**

-

No existen incidencias reseñables



Captura 2. Comprobación de la viga de madera del alprende

➤ **Viga Madera. Planta Baja**

- ***Datos generales***

Nivel de la planta: Bajo

Tipo de tabiquería: Tabiques

Clase resistente de madera: D24

Clase de servicio de madera: Clase 1

Coeficientes de mayoración: Concargas= 1,35 Sobrecargas= 1,50

Factor de carga compartida: Elemento aislado

- ***Datos de la viga***

Longitud de la viga: 6,05 m.

Sección de la viga: Ancho= 30 cm Canto= 39 cm

Carga lineal: 14,81 kN/m

Tipo de tramo: Aislado

- ***Comprobación del momento global de la viga***

Momento de agotamiento elástico: 98,08 m·kN

Tensión máxima: 13 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 1,15

- ***Comprobación del cortante sobre la viga***

Cortante máximo: 61,63 kN

Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 3,12

Comprobación de la flecha de la viga

Momento de inercia de la viga: Inercia=1,48 e-03 m⁴

Módulo de deformación: 11000 N/mm²

Flechas instantáneas: 0,56 cm (Conc.) + 1,03 cm (Sobrec.)

Factor de flechas diferidas: 0,60

Flecha activa: 1,44 cm (1/ 419)

Flecha cargas corta duración: 1,28 cm (1/ 474)

Flecha cargas cuasipermanentes: 1,51 cm (1/ 401)

- ***Comprobación a fuego de la viga***

Estabilidad a fuego de la viga: 60 minutos

Sección eficaz de la viga: Ancho= 23 cm Canto= 35 cm

- ***Comprobación del flector en incendio***

Momento de agotamiento a fuego: 54,56 m·kN

Tensión máxima: 12 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 2,58

- **Comprobación del cortante en incendio**

Cortante máximo a fuego: 34,28 kN

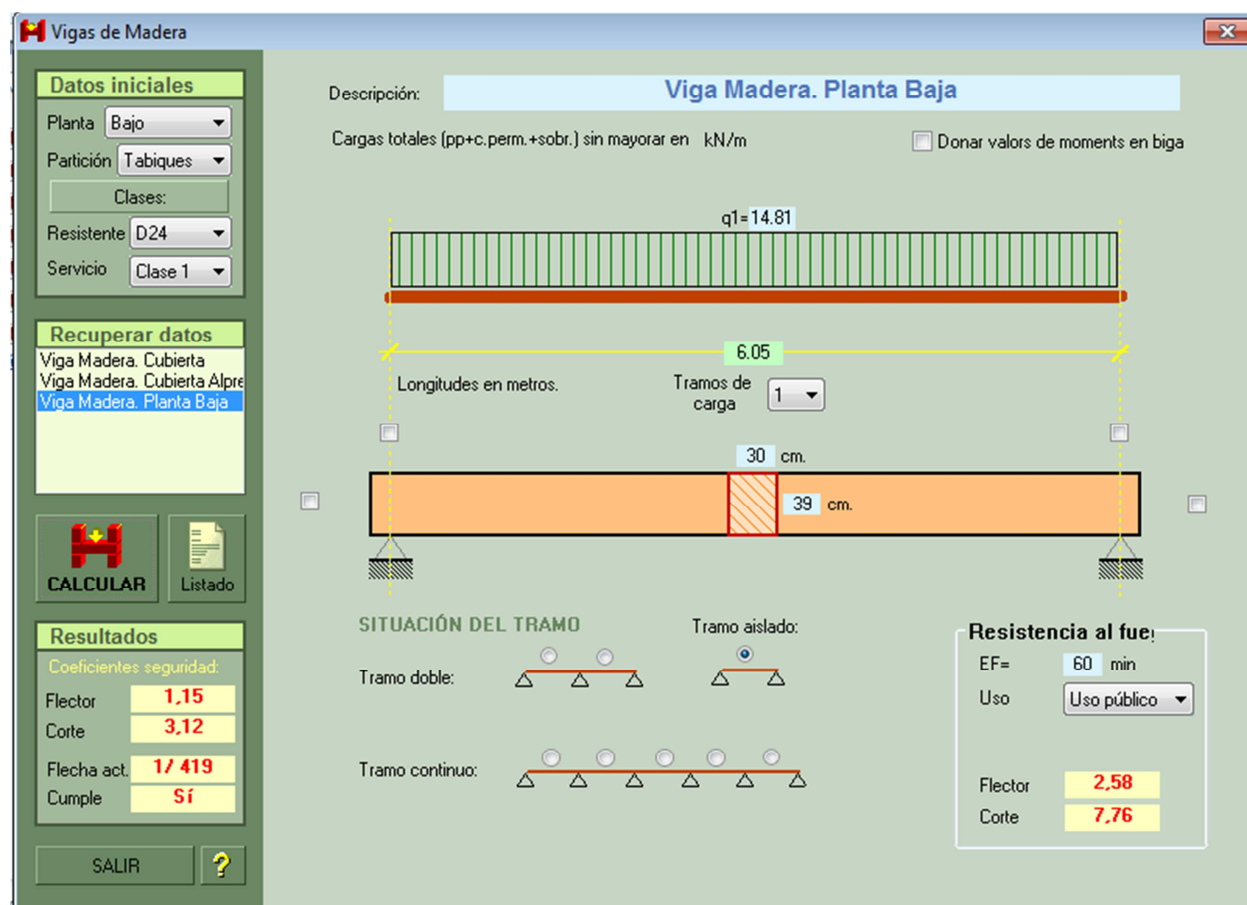
Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 7,76

- **Notas, diagnósticos y errores**

-

No existen incidencias reseñables



Captura 3 Comprobación de la viga de madera de la planta baja

Comprobación de forjados y correas de madera

➤ Forjado Madera Planta Baja 01

- Datos generales

Nivel de la planta: Bajo

Tipo de tabiquería: Tabiques

Clase resistente de madera: D24

Clase de servicio de madera: Clase 1

Coeficientes de mayoración: Concargas= 1,35 Sobrecargas= 1,50

- Datos de la vigueta

Longitud de la vigueta: 2,21 m.

Sección de la vigueta: Ancho= 11 cm Canto= 15 cm

Pendiente de la vigueta: Ángulo en grados= 0

Flexión lateral de la vigueta: Flexión lateral impedida

Concarga vigueta: 1,60 kN/m

Sobrecarga vigueta: 3,00 kN/m

Tipo de tramo: Aislado

- Comprobación del momento global de la vigueta

Momento de agotamiento elástico: (x-x') 4,07 m·kN

Momento de agotamiento elástico: (y-y') 0,00 m·kN

Tensión máxima: 10 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 1,65

- Comprobación del cortante sobre la vigueta

Cortante máximo: 7,36 kN

Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 4,05

- Comprobación de la flecha de la vigueta

Momentos de inercia de la vigueta: Inercia x =3,09 e-05 m⁴

Inercia y =1,66 e-05 m⁴

Módulo de deformación: 11000 N/mm²

Flechas instantáneas: 0,15 cm (Conc.) + 0,27 cm (Sobrec.)

Factor de flechas diferidas: 0,60

Flecha activa: 0,27 cm (1/ 803)

Flecha cargas corta duración: 0,23 cm (1/ 960)

Flecha cargas cuasipermanentes: 0,29 cm (1/ 758)

- Comprobación a fuego de la vigueta

Estabilidad a fuego de la vigueta: 60 minutos

Sección eficaz de la vigueta: Ancho= 4 cm Canto= 11 cm

- **Comprobación del flector en incendio**

Momento de agotamiento plástico x-x': 2,26 m·kN

Momento de agotamiento plástico y-y': 0,00 m·kN

Tensión máxima en incendio: 29 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 1,12

- **Comprobación del cortante en incendio**

Cortante máximo a fuego: 4,09 kN

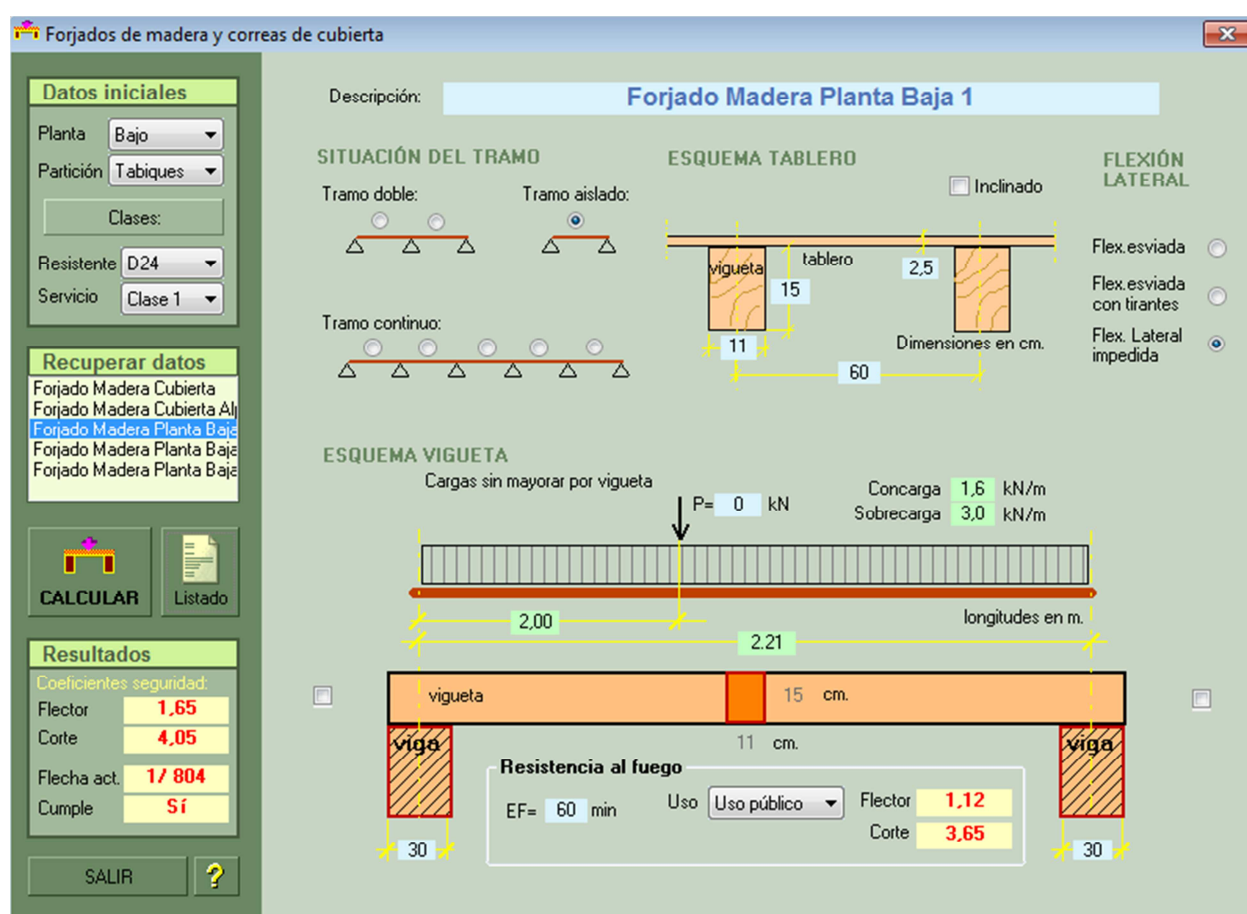
Tensión máxima: 2 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 3,65

- **Notas, diagnósticos y errores**

-

No existen incidencias reseñables



Captura 4. Comprobación del forjado de madera de la estructura de la cubierta

➤ **Forjado Madera Planta Baja 02**

- ***Datos generales***

Nivel de la planta: Bajo
Tipo de tabiquería: Tabiques
Clase resistente de madera: D24
Clase de servicio de madera: Clase 1
Coeficientes de mayoración: Concargas= 1,35 Sobrecargas= 1,50

- ***Datos de la vigueta***

Longitud de la vigueta: 2,77 m.
Sección de la vigueta: Ancho= 13 cm Canto= 15 cm
Pendiente de la vigueta: Ángulo en grados= 0
Flexión lateral de la vigueta: Flexión lateral impedida
Concarga vigueta: 1,60 kN/m
Sobrecarga vigueta: 3,00 kN/m
Tipo de tramo: Aislado

- ***Comprobación del momento global de la vigueta***

Momento de agotamiento elástico: (x-x') 6,39 m·kN
Momento de agotamiento elástico: (y-y') 0,00 m·kN
Tensión máxima: 13 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 1,24

- ***Comprobación del cortante sobre la vigueta***

Cortante máximo: 9,22 kN
Tensión máxima: 1 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 3,82

- ***Comprobación de la flecha de la vigueta***

Momentos de inercia de la vigueta: Inercia x =3,66 e-05 m⁴
Inercia y =2,75 e-05 m⁴
Módulo de deformación: 11000 N/mm²
Flechas instantáneas: 0,31 cm (Conc.) + 0,57 cm (Sobrec.)
Factor de flechas diferidas: 0,60
Flecha activa: 0,57 cm (1/ 482)
Flecha cargas corta duración: 0,48 cm (1/ 576)
Flecha cargas cuasipermanentes: 0,61 cm (1/ 455)

- ***Comprobación a fuego de la vigueta***

-

Estabilidad a fuego de la vigueta: 60 minutos
Sección eficaz de la vigueta: Ancho= 6 cm Canto= 11 cm

- ***Comprobación del flector en incendio***

Momento de agotamiento plástico x-x': 3,55 m·kN
Momento de agotamiento plástico y-y': 0,00 m·kN
Tensión máxima en incendio: 30 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 1,11

- **Comprobación del cortante en incendio**

Cortante máximo a fuego: 5,12 kN

Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 4,53

- **Notas, diagnósticos y errores**

No existen incidencias reseñables

Forjados de madera y correas de cubierta

Descripción: **Forjado Madera Planta Baja 3**

Datos iniciales

Planta: **Bajo**

Partición: **Tabiques**

Clases:

Resistente: **D24**

Servicio: **Clase 1**

Recuperar datos

Forjado Madera Cubierta
Forjado Madera Cubierta Alj
Forjado Madera Planta Baja
Forjado Madera Planta Baja
Forjado Madera Planta Baja

CALCULAR **Listado**

Resultados

Coeficientes seguridad:

Flector: **1,24**

Corte: **3,82**

Flecha act.: **17 482**

Cumple: **Sí**

SALIR **?**

SITUACIÓN DEL TRAMO

Tramo doble: ☐ Tramo aislado: ☒ Tramo continuo: ☐

ESQUEMA TABLERO

☐ Inclinado

Flex.esviada ☐
Flex.esviada con tirantes ☐
Flex. Lateral impedida ☒

Dimensiones en cm.

ESQUEMA VIGUETA

Cargas sin mayorar por vigueta

P= 0 kN

Concarga: 1,6 kN/m

Sobrecarga: 3,0 kN/m

longitudes en m.

2,00 2,77

Resistencia al fuego

EF= 60 min

Uso: **Uso público**

Flector: **1,11**

Corte: **4,53**

Captura 5. Comprobación del forjado de madera de la estructura de la cubierta

➤ **Forjado Madera de la estructura de la Cubierta**

- **Datos generales**

Nivel de la planta: Cubierta

Tipo de tabiquería: Ninguna

Clase resistente de madera: D24

Clase de servicio de madera: Clase 1

Coeficientes de mayoración: Concargas= 1,35 Sobrecargas= 1,50

- **Datos de la vigueta**

Longitud de la vigueta: 3,05 m.

Sección de la vigueta: Ancho= 12 cm Canto= 15 cm

Pendiente de la vigueta: Ángulo en grados= 0

Flexión lateral de la vigueta: Flexión lateral impedida

Concarga vigueta: 2,10 kN/m

Sobrecarga vigueta: 0,80 kN/m

Tipo de tramo: Aislado

- **Comprobación del momento global de la vigueta**

Momento de agotamiento elástico: (x-x') 4,69 m·kN

Momento de agotamiento elástico: (y-y') 0,00 m·kN

Tensión máxima: 10 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 1,56

- **Comprobación del cortante sobre la vigueta**

Cortante máximo: 6,15 kN

Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 5,28

- **Comprobación de la flecha de la vigueta**

Momentos de inercia de la vigueta: Inercia x =3,38 e-05 m⁴

Inercia y =2,16 e-05 m⁴

Módulo de deformación: 11000 N/mm²

Flechas instantáneas: 0,64 cm (Conc.) + 0,24 cm (Sobrec.)

Factor de flechas diferidas: 0,60

Flecha activa: 0,46 cm (1/ 659)

Flecha cargas corta duración: 0,76 cm (1/ 398)

Flecha cargas cuasipermanentes: 1,17 cm (1/ 260)

La flecha cuasi permanente supera el límite Art 4.3.3 DB SE (Código Técnico Edificación)

- **Comprobación a fuego de la vigueta**

Estabilidad a fuego de la vigueta: 60 minutos

Sección eficaz de la vigueta: Ancho= 5 cm Canto= 11 cm

- **Comprobación del flector en incendio**

Momento de agotamiento plástico x-x': 3,09 m·kN

Momento de agotamiento plástico y-y': 0,00 m·kN

Tensión máxima en incendio: 32 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 1,04

- **Comprobación del cortante en incendio**

Cortante máximo a fuego: 4,06 kN

Tensión máxima: 1 N/mm²

Coeficiente de seguridad: 4,70

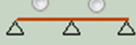
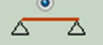
- **Notas, diagnósticos y errores**

No existen incidencias reseñables


Forjados de madera y correas de cubierta

Descripción: **Forjado Madera Planta Baja 3**

SITUACIÓN DEL TRAMO

Tramo doble:  Tramo aislado:  ☐ Inclinado

ESQUEMA TABLERO

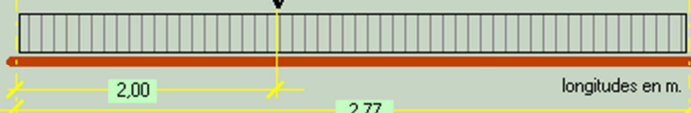
 Dimensiones en cm.

FLEXIÓN LATERAL

Flex. esviada ☐ Flex. esviada con tirantes ☐ Flex. Lateral impedida ☒

ESQUEMA VIGUETA

Cargas sin mayorar por vigueta

 longitudes en m.

Concarga 1,6 kN/m
Sobrecarga 3,0 kN/m

Resistencia al fuego

EF= 60 min Uso **Uso público**

Flector **1,11**
Corte **4,53**

Datos iniciales

Planta: **Bajo**
Partición: **Tabiques**
Clases:
Resistente: **D24**
Servicio: **Clase 1**

Recuperar datos

Forjado Madera Cubierta
Forjado Madera Cubierta Alj
Forjado Madera Planta Baja
Forjado Madera Planta Baja
Forjado Madera Planta Baja

CALCULAR **Listado**

Resultados

Coeficientes seguridad:

Flector **1,24**
Corte **3,82**
Flecha act. **1/ 482**
Cumple **Sí**

SALIR **?**

Captura 6. Comprobación del forjado de madera de la estructura de la cubierta

➤ Forjado Madera Cubierta Alprende

- Datos generales

Nivel de la planta: Cubierta
Tipo de tabiquería: Ninguna
Clase resistente de madera: D24
Clase de servicio de madera: Clase 1
Coeficientes de mayoración: Concargas= 1,35 Sobrecargas= 1,50

- Datos de la vigueta

Longitud de la vigueta: 2,16 m.
Sección de la vigueta: Ancho= 11 cm Canto= 13 cm
Pendiente de la vigueta: Ángulo en grados= 0
Flexión lateral de la vigueta: Flexión lateral impedida
Carga vigueta: 2,10 kN/m
Sobrecarga vigueta: 0,80 kN/m
Tipo de tramo: Aislado

- Comprobación del momento global de la vigueta

Momento de agotamiento elástico: (x-x') 2,35 m·kN
Momento de agotamiento elástico: (y-y') 0,00 m·kN
Tensión máxima: 8 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 2,14

- Comprobación del cortante sobre la vigueta

Cortante máximo: 4,36 kN
Tensión máxima: 0 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 5,92

- Comprobación de la flecha de la vigueta

Momentos de inercia de la vigueta: Inercia x =2,01 e-05 m⁴
Inercia y =1,44 e-05 m⁴
Módulo de deformación: 11000 N/mm²
Flechas instantáneas: 0,27 cm (Conc.) + 0,10 cm (Sobrec.)
Factor de flechas diferidas: 0,60
Flecha activa: 0,19 cm (1/ 1107)
Flecha cargas corta duración: 0,32 cm (1/ 669)
Flecha cargas cuasipermanentes: 0,49 cm (1/ 436)

- Comprobación a fuego de la vigueta

-

Estabilidad a fuego de la vigueta: 60 minutos
Sección eficaz de la vigueta: Ancho= 4 cm Canto= 9 cm

- Comprobación del flector en incendio

Momento de agotamiento plástico x-x': 1,55 m·kN
Momento de agotamiento plástico y-y': 0,00 m·kN
Tensión máxima en incendio: 30 N/mm²
Coeficiente de seguridad: 1,10

- **Comprobación del cortante en incendio**

Cortante máximo a fuego: 2,87 kN

Tensión máxima: 1 N/mm²

Coefficiente de seguridad: 4,27

- **Notas, diagnósticos y errores**

-

No existen incidencias reseñables

The screenshot displays the 'Forjados de madera y correas de cubierta' software interface. The main window is titled 'Forjado Madera Planta Baja 1'. It includes several panels and diagrams:

- Datos iniciales:**
 - Planta: Bajo
 - Partición: Tabiques
 - Clases:
 - Resistente: D24
 - Servicio: Clase 1
- Recuperar datos:**
 - Forjado Madera Cubierta
 - Forjado Madera Cubierta Al
 - Forjado Madera Planta Baja
 - Forjado Madera Planta Baja
 - Forjado Madera Planta Baja
- SITUACIÓN DEL TRAMO:**
 - Tramo doble: (Diagram showing two spans)
 - Tramo aislado: (Diagram showing an isolated span)
 - Tramo continuo: (Diagram showing a continuous span)
- ESQUEMA TABLERO:**
 - Diagram showing a wooden board (tablero) supported by a beam (vigüeta).
 - Dimensions: 15 cm (width), 2.5 m (length), 60 cm (total length).
 - Options: Inclinado, Flex.esviada, Flex.esviada con tirantes, Flex. Lateral impedida.
- ESQUEMA VIGUETA:**
 - Diagram showing a wooden beam (vigüeta) supported by two walls (viga).
 - Dimensions: 15 cm (width), 11 cm (height), 30 cm (base).
 - Loads: Cargas sin mayorar por vigüeta, P= 0 kN, Concarga 1.6 kN/m, Sobrecarga 3.0 kN/m.
 - Lengths: 2.00 m, 2.21 m.
 - Resistance to fire: EF= 60 min, Uso: Uso público.
 - Results: Flector 1.12, Corte 3.65.
- Resultados:**
 - Coefficiente seguridad:
 - Flector: 1.65
 - Corte: 4.05
 - Flecha act.: 17/804
 - Cumple: Sí

Captura 7. Comprobación del forjado de madera de la estructura de la cubierta

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.4. ELECTRICIDAD

5.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.4.1. Descripción de la instalación

- **Caja general de protección**

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

- **Derivaciones individuales**

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectadas a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual 1	1.15	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	Tubo superficial D=75 mm

Tabla 30. Tabla de derivaciones individuales

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

- **Instalaciones interiores o receptoras**

Locales comerciales y oficinas

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C15 (Emisor eléctrico)	187.80	ES07Z1-K (AS) 2x25+1G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=40 mm
Sub-grupo 2	-		
C2 (tomas)	130.78	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C3 (cocina/horno)	7.01	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C14 (ventilación híbrida)	9.07	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C13(3) (Extracción cocina)	8.60	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C16 (alumbrado de emergencia)	53.26	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Sub-grupo 3	-		
C13(4) (Ventilador centrífugo en línea+Bomba de circulación (solar térmica))	82.22	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C11 (automatización, energía y seguridad)	165.54	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
C1 (iluminación)	270.13	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C7 (tomas)	118.65	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	22.10	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C13 (motor de riego)	18.60	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C17 (Producción de A.C.S.)	7.01	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C13(2) (Silla elevadora)	3.46	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

Tabla 31. Tabla de circuitos interiores de la instalación

- **Agua caliente sanitaria y climatización**

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
Cuadro individual 1		
Emisor eléctrico	0	1250.0(monof.)
Emisor eléctrico	0	1000.0(monof.)
Emisor eléctrico	0	1500.0(monof.)
Emisor eléctrico	0	1500.0(monof.)
Emisor eléctrico	0	1500.0(monof.)
Emisor eléctrico	0	1250.0(monof.)
Emisor eléctrico	1	1250.0(monof.)
Emisor eléctrico	1	1500.0(monof.)
Emisor eléctrico	1	1500.0(monof.)
Emisor eléctrico	1	1500.0(monof.)
Emisor eléctrico	1	1500.0(monof.)
Emisor eléctrico	1	1500.0(monof.)
Emisor eléctrico	1	1250.0(monof.)

Tabla 32. Tabla de equipos de producción de A.C.S. y climatización

5.4.2. Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para locales comerciales y oficinas:

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m², con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual 1	53.913

Tabla 33. Tabla potencia total prevista por la instalación

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

Tabla 34. Tabla de factor de simultaneidad

5.4.3. Bases de cálculo

- **Sección de las líneas**

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
 - La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- Criterio de la caída de tensión.
 - La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- Criterio para la intensidad de cortocircuito.
 - La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

- **Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento**

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_l : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia

- **Sección por caída de tensión**

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

r: Resistividad del material en W·mm²/m

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T_0 : Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{\max} : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

- **Sección por intensidad de cortocircuito**

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'l_{ccc}' como en pie 'l_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_i : Tensión compuesta, en V

U_f : Tensión simple, en V

Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mW

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

R_t : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mW

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mW

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

5.4.4. Cálculo de las protecciones

- **Fusibles**

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$b) \quad I_{cc,5s} > I_f$$

$$b) \quad I_{cc} > I_f$$

siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$b) \quad I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE		
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f: Resistencia del conductor de fase, en W/km

R_n: Resistencia del conductor de neutro, en W/km

X_f: Reactancia del conductor de fase, en W/km

X_n: Reactancia del conductor de neutro, en W/km

Interrupidores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c: Intensidad que circula por el circuito, en A

I₂: Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- a) El poder de corte del interruptor automático 'Icu' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético 'Imag' del interruptor automático según su tipo de curva.

	Imag
Curva B	5 x In
Curva C	10 x In
Curva D	20 x In

- b) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.
- c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$c) \quad t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

- c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$c) \quad I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$c) \quad I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

- **Limitadores de sobretensión**

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

- **Protección contra sobretensiones permanentes**

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

5.4.5. Cálculo de la puesta a tierra

- **Diseño del sistema de puesta a tierra**

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 54 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar y 4 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm.

5.4.6. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

5.4.7. Resultados de cálculo

- Distribución de fases**

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	17970.9	17970.9	17970.9
0	Cuadro individual 1	53912.7	17970.9	17970.9	17970.9

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C13 (motor de riego)	C13 (motor de riego)	-	-	-	-	625.0
C14 (ventilación híbrida)	C14 (ventilación híbrida)	-	-	400.0	-	-
C13(2) (Silla elevadora)	C13(2) (Silla elevadora)	-	-	-	-	1250.0

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13(3) (Extraccion cocina)	C13(3) (Extraccion cocina)	-	-	1500.0	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	5200.0
C15 (Emisor eléctrico)	C15 (Emisor eléctrico)	-	18000.0	-	-
C13(4) (Ventilador centrífugo en línea Bomba de circulación (solar térmica))	C13(4) (Ventilador centrífugo en línea Bomba de circulación (solar térmica))	-	-	2281.0	-
C16 (alumbrado de emergencia)	C16 (alumbrado de emergencia)	-	-	43.2	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	-	5400.0	-
C11 (automatizacion, energía y seguridad)	C11 (automatizacion, energía y seguridad)	-	-	2000.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1200.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-
C17 (Producción de A.C.S.)	C17 (Producción de A.C.S.)	-	-	-	1600.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	2300.0

Tabla 35. Tabla de distribución de las fases

- **Cálculos**

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

- **Derivaciones individuales**

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Cuadro individual 1	53.91	1.15	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	77.94	96.00	0.02	0.02

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Cuadro individual 1	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	Tubo superficial D=75 mm	96.00	1.00	-	96.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual 1	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	77.94	80	128.00	96.00	100	12.000	5.766	0.49	0.03	409.53

Tabla 36. Tabla de derivaciones individuales

- **Instalación interior**

En la entrada de cada local se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Cuadro individual 1							
Sub-grupo 1							
C15 (Emisor eléctrico)	18.00	187.80	ES07Z1-K (AS) 2x25+1G16	78.26	84.00	0.09	0.11
Sub-grupo 2							
C2 (tomas)	3.45	130.78	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.02	2.05
C3 (cocina/horno)	5.40	7.01	ES07Z1-K (AS) 3G6	24.71	36.00	0.48	0.51
C14 (ventilación híbrida)	0.40	9.07	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	15.00	0.18	0.20
C13(3) (Extraccion cocina)	1.50	8.60	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	6.52	21.00	0.38	0.40
C16 (alumbrado de emergencia)	0.04	53.26	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.19	15.00	0.03	0.05
Sub-grupo 3							
C13(4) (Ventilador centrífugo en línea+Bomba de circulación (solar térmica))	2.28	82.22	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	10.70	21.00	0.44	0.46
C11 (automatización, energía y seguridad)	2.00	165.54	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	8.70	15.00	2.13	2.15
Sub-grupo 4							
C1 (iluminación)	5.20	270.13	ES07Z1-K (AS) 3G4	22.61	27.00	2.29	2.31
C7 (tomas)	3.45	118.65	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.32	2.34
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	22.10	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	0.91	0.94
C13 (motor de riego)	0.63	18.60	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	2.72	21.00	0.34	0.36
C17 (Producción de A.C.S.)	1.60	7.01	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.96	15.00	0.56	0.58
C13(2) (Silla elevadora)	1.25	3.46	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	5.43	21.00	0.13	0.15

Tabla 37. Tabla de datos de cálculo del cuadro individual

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C15 (Emisor eléctrico)	ES07Z1-K (AS) 2x25+1G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=40 mm	84.00	1.00	-	84.00
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00
C14 (ventilación híbrida)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C13(3) (Extraccion cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C16 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C13(4) (Ventilador centrífugo en línea+Bomba de circulación (solar térmica))	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C11 (automatizacion, energía y seguridad)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	27.00	1.00	-	27.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C13 (motor de riego)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C17 (Producción de A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C13(2) (Silla elevadora)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00

Tabla 38. Tabla de descripción de las instalaciones

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
Cuadro individual 1			IGA: 80 LS: Clase C (tipo II), 40 kA 1.2 kV							
Sub-grupo 1			Dif: 125, 30, 2 polos							
C15 (Emisor eléctrico)	ES07Z1-K (AS) 2x25+1G16	78.26	Aut: 80 {C',B',D'}	116.00	84.00	15	11.578	3.098	0.12	0.86
Sub-grupo 2			Dif: 125, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.578	0.629	0.12	0.21
C3 (cocina/horno)	ES07Z1-K (AS) 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	36.00	15	11.578	2.561	0.12	0.07
C14 (ventilación híbrida)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	15	11.578	0.771	0.12	0.05
C13(3) (Extracción cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	6.52	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	21.00	15	11.578	1.231	0.12	0.05
C16 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.19	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	15	11.578	0.485	0.12	0.13
Sub-grupo 3			Dif: 40, 30, 2 polos							
C13(4) (Ventilador centrífugo en línea+Bomba de circulación (solar térmica))	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	10.70	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.578	0.528	0.12	0.30
C11 (automatización, energía y seguridad)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	8.70	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	15	11.578	0.358	0.12	0.23
Sub-grupo 4			Dif: 125, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G4	22.61	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	27.00	15	11.578	0.823	0.12	0.31
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.578	0.557	0.12	0.27
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.578	1.229	0.12	0.05
C13 (motor de riego)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	21.00	15	11.578	0.643	0.12	0.20
C17 (Producción de A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.96	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	15	11.578	0.960	0.12	0.03
C13(2) (Silla elevadora)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	5.43	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	21.00	15	11.578	2.321	0.12	0.02

Tabla 39. Tabla de sobrecarga y cortocircuitos

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F _{c_{agrup}}	factor de corrección por agrupamiento
R _{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' _z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I ₂	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.5. FONTANERÍA

5.5. INSTALACIÓN FONTANERÍA

5.5.1. Características de la instalación

- **Acometidas**

Circuito más desfavorable

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,81 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,4 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/4" de diámetro con mando de cuadrado colocado mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

- **Tubos de alimentación**

Circuito más desfavorable

- Instalación de alimentación de agua potable de 0,77 m de longitud, enterrada, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3 mm de espesor, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

- **Instalaciones particulares**

Circuito más desfavorable

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (2.77 m), 20 mm (6.26 m), 40 mm (14.45 m).

5.5.2. Bases de cálculo

- **Redes de distribución**

- **Condiciones mínimas de suministro**

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (m ³ /h)	Q _{min} A.C.S. (m ³ /h)	P _{min} (m.c.a.)
Inodoro con fluxómetro	4.50	-	15
Lavabo pequeño	0.18	0.108	10
Fregadero doméstico	0.72	0.360	10

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{\min} AF (m³/h)	Q_{\min} A.C.S. (m³/h)	P_{\min} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas			
Q_{\min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P_{\min}	Presión mínima
Q_{\min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

Tabla 40. Tabla de condiciones mínimas de suministro

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

- **Tramos**

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

$$J = f(Re, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior

$$Q_c = Q_t$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

$$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 \text{ (l / s)}$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

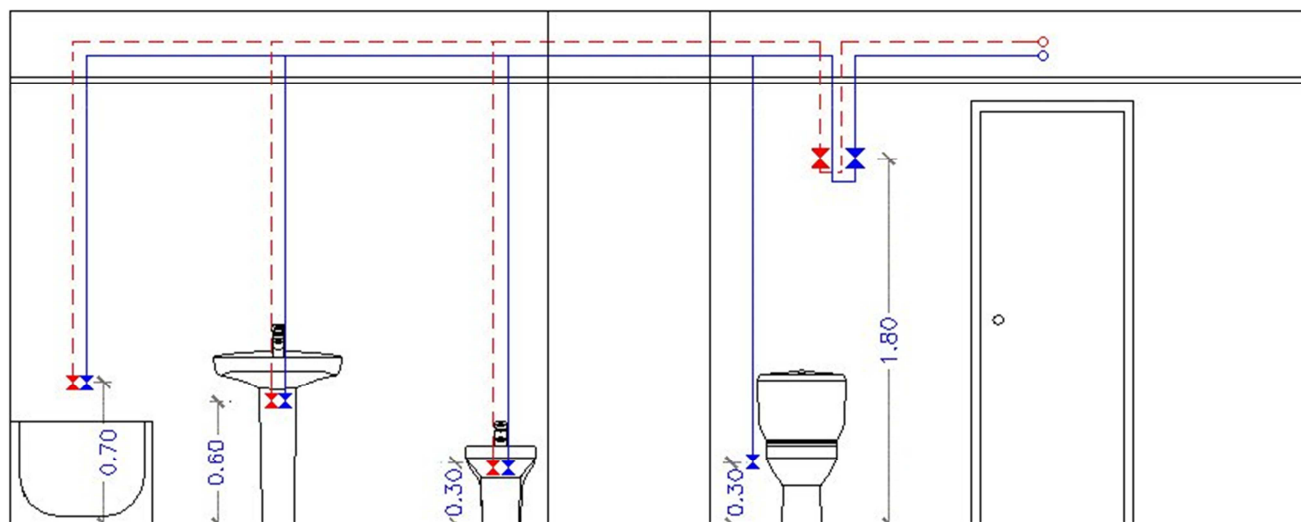
Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

- **Comprobación de la presión**

- Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:
- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

5.5.3. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Inodoro con fluxómetro	---	40
Lavabo pequeño	---	16
Fregadero doméstico	---	16

Tabla 35. Tabla de condiciones mínimas de suministro

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

Tabla 41. Tabla de condiciones mínimas de alimentación

5.5.4. Redes de A.C.S.

- **Redes de impulsión**

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

- **Redes de retorno**

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

Tabla 42. Tabla de relación de diámetros y caudal

- **Aislamiento térmico**

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

- **Dilatadores**

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

- **Equipos, elementos y dispositivos de la instalación**

- **Contadores**

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

5.5.5. Dimensionado

- **Acometidas**

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	0.81	0.97	10.08	0.86	8.64	0.30	35.20	40.00	2.47	0.18	29.50	29.02
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

Tabla 43. Tabla de cálculo hidráulico de las acometidas

- **Tubos de alimentación**

Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), PN=16 atm, según UNE-EN ISO 15877-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.77	0.93	10.08	0.86	8.64	-0.30	34.00	40.00	2.64	0.21	25.02	24.61
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

Tabla 44. Tabla de cálculo hidráulico de los tubos de alimentación

Instalaciones particulares

- **Instalaciones particulares**

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	14.33	17.20	10.08	0.86	8.64	0.00	32.60	40.00	2.88	4.66	24.61	19.94
4-5	Instalación interior (F)	0.12	0.14	9.72	0.87	8.44	0.00	32.60	40.00	2.81	0.04	19.94	19.91
5-6	Instalación interior (F)	0.67	0.81	0.58	1.00	0.58	0.00	16.20	20.00	0.78	0.05	19.91	19.86
6-7	Instalación interior (C)	2.39	2.87	0.58	1.00	0.58	0.00	16.20	20.00	0.78	0.17	19.86	15.51
7-8	Instalación interior (C)	3.19	3.83	0.37	1.00	0.37	0.00	16.20	20.00	0.50	0.10	15.51	14.91
8-9	Puntal (C)	2.77	3.32	0.36	1.00	0.36	0.60	12.40	16.00	0.83	0.31	14.91	14.00
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Fr): Fregadero doméstico													

Tabla 45.. Tabla de cálculo hidráulico de las instalaciones particulares

- **Producción de A.C.S.**

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q_{cal} (m³/h)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	0.58
Abreviaturas utilizadas		
Q_{cal}	Caudal de cálculo	

Tabla 46. Tabla de cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.

- **Aislamiento térmico**

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.6. SOLAR

5.6. INSTALACIÓN SOLAR

5.6.1. Descripción del edificio

Edificio situado en Negreira, zona climática II según el apartado 4.2, 'Zonas climáticas', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE (radiación solar global media diaria anual de 13.94 MJ/m²).

Coordenadas geográficas:

Latitud	42° 54' 36" N
Longitud	8° 44' 24" O

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente.

Batería	Orientación
1	S(180°)

Condiciones climáticas

Mes	Radiación global (MJ/m²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.76	8	9
Febrero	8.42	9	9
Marzo	13.03	9	10
Abril	16.63	10	11
Mayo	20.30	12	12
Junio	22.90	15	13
Julio	22.68	17	15
Agosto	20.56	17	15
Septiembre	15.80	16	14
Octubre	9.76	14	13
Noviembre	6.26	11	11
Diciembre	4.82	9	10

Tabla 47. Tabla condiciones climáticas

5.6.2. Condiciones de uso

Se ha definido un consumo diario medio de la instalación de 150.0 l con una temperatura de consumo de referencia de 60 °C.

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJ)
Enero	100	4.6	9	51	979.76
Febrero	100	4.2	9	51	884.95
Marzo	100	4.6	10	50	960.62
Abril	100	4.5	11	49	900.11
Mayo	100	4.6	12	48	910.97
Junio	100	4.5	13	47	863.06
Julio	100	4.6	15	45	853.55
Agosto	100	4.6	15	45	853.55
Septiembre	100	4.5	14	46	844.54
Octubre	100	4.6	13	47	903.20
Noviembre	100	4.5	11	49	911.11
Diciembre	100	4.6	10	50	960.62

Tabla 48. Tabla condiciones de uso

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes}(dias) \cdot Q_{acs}(m^3 / dia)$$

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

donde:

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C : Consumo (m³).

C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT : Salto térmico (°C).

5.6.3. Diseño del sistema de captación

- **Captadores. Curvas de rendimiento**

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

donde:

η_0 : Factor óptico (0.75).

a_1 : Coeficiente de pérdida (3.99).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
	En paralelo	2	1 de 2 unidades

- **Conjuntos de captación**

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

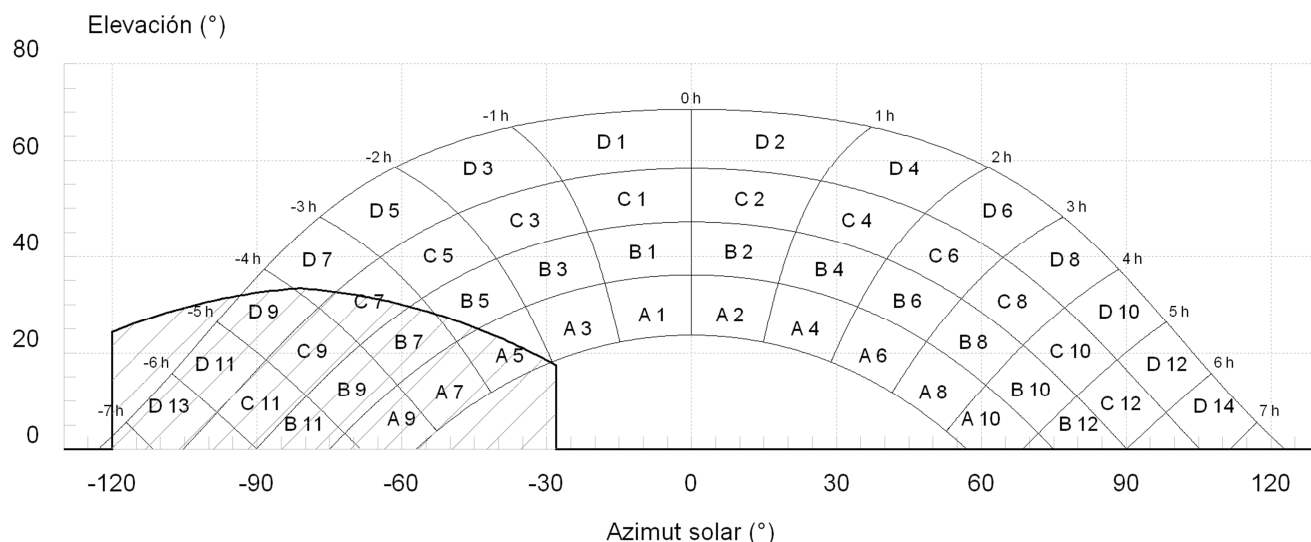
Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m²)
1	210	4.20

- **Determinación de la radiación**

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación	S(180°)
Inclinación	45°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son: B1



B1 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 5	0.75 (0.64)	1.84	1.38
A 7	1.00 (1.00)	1.00	1.00
A 9	1.00 (1.00)	0.13	0.13
B 5	0.00 (0.10)	1.50	0.00
B 7	1.00 (0.97)	0.95	0.95
B 9	1.00 (1.00)	0.41	0.41
B 11	1.00 (1.00)	0.01	0.01
C 7	0.50 (0.55)	1.27	0.64
C 9	1.00 (1.00)	0.62	0.62
C 11	1.00 (1.00)	0.12	0.12
D 7	0.00 (0.07)	2.76	0.00
D 9	0.75 (0.87)	1.49	1.12
D 11	1.00 (1.00)	0.44	0.44
D 13	1.00 (1.00)	0.00	0.00
		TOTAL (%)	6.81

Tabla 49. Tabla de la determinación de la radiación

- Dimensionamiento de la superficie de captación**

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 50%.

El valor resultante para la superficie de captación es de 4.20 m², y para el volumen de captación de 210 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Enero	5.76	8	979.76	638.51	35
Febrero	8.42	9	884.95	432.54	51
Marzo	13.03	9	960.62	270.55	72
Abril	16.63	10	900.11	180.02	80
Mayo	20.30	12	910.97	113.63	88
Junio	22.90	15	863.06	55.14	94
Julio	22.68	17	853.55	29.89	96
Agosto	20.56	17	853.55	21.73	97
Septiembre	15.80	16	844.54	79.28	91
Octubre	9.76	14	903.20	288.29	68
Noviembre	6.26	11	911.11	500.38	45
Diciembre	4.82	9	960.62	672.39	30

Tabla 50. Tabla del dimensionado de la superficie de la captación

- **Cálculo de la cobertura solar**

La energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 70%.

- **Cálculo de la separación entre filas de captadores**

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

donde:

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k': Coeficiente adimensional cuyo valor es función de la latitud del emplazamiento y de la orientación del captador y que garantiza 4 horas libres de sombras en el captador en torno al mediodía del solsticio de invierno.

A continuación se muestra el valor del coeficiente 'k' para diferentes latitudes con orientación óptima:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)									
Latitud (°)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficiente k	0.74	0.89	1.06	1.26	1.52	1.85	2.31	3.01	4.2

Tabla 45. Valor del coeficiente 'k' para diferentes latitudes

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.00 m (para un coeficiente 'k' de 2.68).

5.6.4. Diseño del sistema intercambiador-acumulador

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 4 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con:

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 210 l, altura 1600 mm, diámetro 565 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

5.6.5. Diseño del circuito hidráulico

- **Cálculo del diámetro de las tuberías**

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

- **Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación**

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, DP, en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

donde:

DP: Pérdida de carga (m.c.a).

l: Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, l, depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

donde:

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v : Velocidad del fluido (m/s).

D : Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10^5 (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 60°C y con una viscosidad de 3.112400 mPa·s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

- **Bomba de circulación**

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
250.0	6278.4

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 250.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_r = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

donde:

DP_T: Pérdida de presión en el conjunto de captación.

DP: Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	6281	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

donde:

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Dp: Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.084. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

donde:

V_t: Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e: Coeficiente de expansión del fluido.

C_p: Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	4.46	2.30	7.75	14.51

Con los valores de la temperatura mínima (-11°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (31%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.084. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

donde:

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

donde:

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 21.18$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.51$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (31%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

donde:

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 3 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (C_p). En este caso, el valor obtenido es de 2.0.

Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 31%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -16°C , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1051.02 Kg/m^3 .
- Calor específico: 3.623 KJ/kgK .
- Viscosidad (60°C): $3.11 \text{ mPa}\cdot\text{s}$.

La temperatura histórica en la zona es de -11°C . La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -16°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 31% con un calor específico de 3.623 KJ/kgK y una viscosidad de $3.112400 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a una temperatura de 60°C .

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.7. SANEAMIENTO

5.7. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

5.7.1. Características de la instalación

- **Tuberías para aguas residuales**

- ***Red de pequeña evacuación***

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

- ***Bajantes***

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de PVC, unión pegada con adhesivo.

- ***Colectores***

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

- ***Acometida***

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

- **Tuberías para aguas pluviales**

- ***Canalones y bajantes***

Canalón cuadrado de zinc-titanio, natural, según UNE-EN 988. Tubo bajante circular de zinc-titanio natural, electrosoldado por alta frecuencia, según UNE-EN 988.

- ***Colectores***

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

- ***Acometida***

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

5.7.2. Bases de cálculo

- Red de aguas residuales

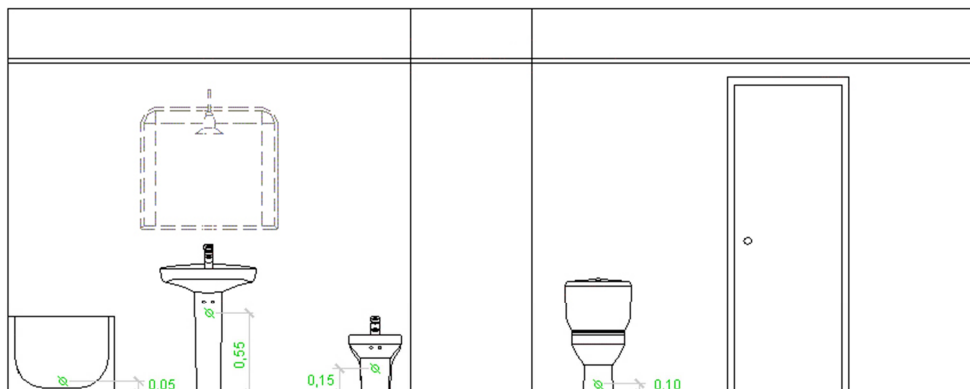
Red de pequeña evacuación

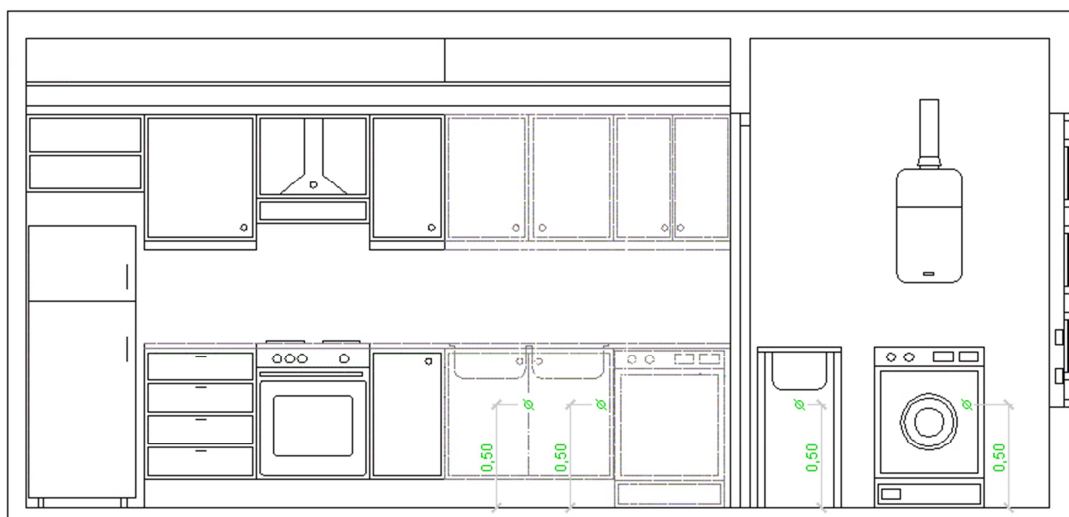
La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Tabla 51. Tabla de las unidades de desagüe de la red de evacuación

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.





Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Tabla 47. Tabla de dimensionado de los ramales colectores

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Tabla 52. Tabla de dimensionado de bajantes

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Tabla 53. Tabla de dimensionado de colectores

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

- Red de aguas pluviales

Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 54. Tabla número mínimo de sumideros de la red de evacuación

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 55. Tabla de diámetros de los canalones

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Tabla 56. Tabla de diámetros de las bajantes

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Tabla 57. Tabla de diámetros de los colectores

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

- **Redes de ventilación**

Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

- **Dimensionamiento hidráulico**

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

- Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

Q_{RWP}: caudal (l/s)

k_b: rugosidad (0.25 mm)

d_i: diámetro (mm)

f: nivel de llenado

5.7.3. Dimensionado

- Red de aguas residuales

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
6-7	0.87	10.41	16.00	110	27.07	1.00	27.07	38.62	2.50	104	110
7-8	0.33	9.04	10.00	110	16.92	1.00	16.92	-	-	104	110
7-9	1.50	2.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
10-11	0.24	31.24	10.00	110	16.92	1.00	16.92	-	-	104	110
10-12	0.96	6.39	2.00	50	3.38	1.00	3.38	49.67	1.25	44	50
12-13	0.66	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
5-14	0.98	6.39	2.00	50	3.38	1.00	3.38	49.67	1.25	44	50
14-15	0.87	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de deságüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Tabla 58. Tabla de red de aguas residuales

Acometida 1

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Q _t (m ³ /h)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
4-16	4.30	30.00	90	25.38	88	90
Abreviaturas utilizadas						
Ref.	Referencia en planos			Q _t	Caudal total	
L	Longitud medida sobre planos			D _{int}	Diámetro interior comercial	
UDs	Unidades de deságüe			D _{com}	Diámetro comercial	
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					

Tabla 59. Ta con ventilación primariabla de bajante

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	3.76	2.00	30.00	160	50.76	0.50	25.38	33.58	1.32	152	160
2-3	3.79	2.00	30.00	160	50.76	0.50	25.38	33.09	1.32	154	160
3-4	0.28	172.86	30.00	160	50.76	0.50	25.38	10.98	6.37	154	160
4-5	1.59	2.00	30.00	160	50.76	0.50	25.38	33.09	1.32	154	160
5-6	0.13	46.18	28.00	160	47.38	0.58	27.35	15.64	4.10	154	160
6-10	2.29	2.00	12.00	160	20.30	1.00	20.30	29.46	1.24	154	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagiie					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Tabla 60. Tabla de colectores

Acometida 1

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
3	3.79	2.00	160	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Tabla 61. Tabla de arquetas

- Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Negreira) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

Acometida 2

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
22-23	17.34	10.84	0.50	200	90.00	1.00	-	-
26-27	39.37	7.10	0.50	200	90.00	1.00	-	-
32-33	46.36	13.06	0.50	200	90.00	1.00	-	-
36-37	46.36	13.06	0.50	200	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

Tabla 62. Tabla de canalones

Acometida 2

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
21-22	17.34	100	90.00	1.00	1.56	0.051	97	100
24-25	39.37	100	90.00	1.00	3.54	0.083	97	100
25-26	39.37	100	90.00	1.00	3.54	0.083	97	100
30-31	46.36	100	90.00	1.00	4.17	0.092	97	100
31-32	46.36	100	90.00	1.00	4.17	0.092	97	100
34-35	46.36	100	90.00	1.00	4.17	0.092	97	100
35-36	46.36	100	90.00	1.00	4.17	0.092	97	100
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				f	Nivel de llenado		
I	Intensidad pluviométrica				D _{int}	Diámetro interior comercial		
C	Coeficiente de escorrentía				D _{com}	Diámetro comercial		

Tabla 63. Tabla de bajantes

Acometida 2

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m³/h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
17-18	3.77	2.56	160	13.45	22.78	1.20	152	160
18-19	11.12	5.80	160	5.10	11.49	1.20	154	160
19-20	8.29	2.00	160	1.56	-	-	154	160
20-21	0.42	154.13	160	1.56	-	-	154	160
19-24	0.41	170.01	160	3.54	4.36	3.49	154	160
18-28	10.60	5.14	160	8.35	14.98	1.33	154	160
28-29	6.70	6.90	160	4.17	10.01	1.20	154	160
29-30	0.50	90.54	160	4.17	5.45	2.94	154	160
28-34	0.50	126.98	160	4.17	5.04	3.31	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Tabla 64. Tabla de colectores

Acometida 2

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
19	11.12	5.80	160	60x60x60 cm
20	8.29	2.00	160	60x60x50 cm
28	10.60	3.82	160	70x70x85 cm
29	6.70	6.90	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Tabla 65. Tabla de arquetas

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.8. CALEFACCIÓN

5.8. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

5.8.1. Parámetros generales

Emplazamiento: Negreira

Altitud sobre el nivel del mar: 185 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 3.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.2 m/s

Temperatura del terreno: 7.40 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

5.8.2. Resultados de cálculo de los recintos

- Calefacción

Planta baja: SALA USOS MULTIPLES-INTERNET

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
SALA USOS MULTIPLES-INTERNET			Planta baja - SALA USOS MULTIPLES-INTERNET			
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 3.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	15.0	0.34	1645	Claro	88.13
Fachada	E	15.9	0.34	1645	Claro	102.29
Fachada	O	15.9	0.34	1645	Claro	102.71
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	E		2.3	1.34		59.30
2	O		2.3	1.34		59.30
Forjados inferiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
SOLERA SANITARIA		37.6	0.38	990	192.83	
Cerramientos interiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior		13.4	1.94	1617	222.71	
Forjado		37.6	0.40	150	128.88	
Hueco interior		1.7	2.20		31.69	
Total estructural						987.85
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 49.39
Cargas internas totales						1037.24
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
845.6						4678.86
Potencia térmica de ventilación total						4678.86
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 37.6 m²				152.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	5716.1 W

Planta baja: SALA USOS MULTIPLES-INTERNET

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
TALLER	Planta baja - TALLER					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 3.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	11.5	0.34	1657	Claro	74.08
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
SOLERA SANITARIA	24.3		0.38	990		124.76
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	28.4		1.94	1617		473.00
Pared interior	9.4		1.93	1628		156.09
Forjado	23.8		0.40	150		81.45
Hueco interior	3.3		2.20			63.39
Hueco interior	1.2		1.23			12.34
Total estructural						985.12
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 49.26
Cargas internas totales						1034.38
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
175.1						968.79
Potencia térmica de ventilación total						968.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.3 m²				82.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	2003.2 W

Tabla 66. Tabla de cálculo de recintos para calefacción

Planta 1: MUSEO ETNOGRAFICO

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
MUSEO ETNOGRAFICO		Planta 1 - MUSEO ETNOGRAFICO				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 3.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						118.73 213.81 223.39 19.04
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	20.2	0.34	1645	Claro	
Fachada	E	33.1	0.34	1645	Claro	
Fachada	O	34.6	0.34	1645	Claro	
Fachada	N	2.7	0.34	1645	Claro	
Ventanas exteriores						77.85 51.90
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
3	E		3.1	1.32		
2	O		2.1	1.32		
Cubiertas						471.42
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	68.0	0.40	52	Intermedio		
Cerramientos interiores						253.21 199.22 31.69
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	15.1	1.95	1605			
Forjado	61.3	0.38	150			
Hueco interior	1.7	2.20				
Total estructural						1660.27
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 83.01
Cargas internas totales						1743.28
Ventilación						8082.12 8082.12
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1460.6						
Potencia térmica de ventilación total						8082.12
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 64.9 m²		151.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		9825.4 W

Tabla 67. Tabla de cálculo de recintos para calefacción

5.8.3. Resumen de los resultados de cálculo de los recintos

PLANTA BAJA - SALA USOS MULTIPLES-INTERNET							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALA USOS MULTIPLES-INTERNET	Planta baja	1037.24	845.57	4678.86	152.10	5716.10	5716.10
Total			845.6	Carga total simultánea		5716.1	

PLANTA 1 - MUSEO ETNOGRAFICO							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
MUSEO ETNOGRAFICO	Planta 1	1743.28	1460.62	8082.12	151.36	9825.40	9825.40
Total			1460.6	Carga total simultánea		9825.4	

PLANTA BAJA - TALLER							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
TALLER	Planta baja	1034.38	175.08	968.79	82.38	2003.17	2003.17
Total			175.1	Carga total simultánea		2003.2	

Tabla 68. Tablas de los cálculos de los recintos para calefacción

5.8.3. Resumen de los resultados para conjuntos de recintos

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Planta baja - SALA USOS MULTIPLES-INTERNET	152.0	5716.1
Planta baja - TALLER	82.4	2003.2
Planta 1 - MUSEO ETNOGRAFICO	151.4	9825.4

5.8.4. Emisores para calefacción

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Longitud (mm)	Potencia (W)
Planta 1 - MUSEO ETNOGRAFICO	MUSEO ETNOGRAFICO	Planta 1	Emisor eléctrico	1	A27	9825	975	1500
			Emisor eléctrico	1	A28	9825	975	1500
			Emisor eléctrico	1	A29	9825	975	1500
			Emisor eléctrico	1	A30	9825	975	1500
			Emisor eléctrico	1	A31	9825	975	1500
			Emisor eléctrico	1	A33	9825	815	1250
			Emisor eléctrico	1	A50	9825	815	1250
			Emisor eléctrico	1	A50	9825	815	1250
Planta baja - SALA USOS MULTIPLES-INTERNET	SALA USOS MULTIPLES-INTERNET	Planta baja	Emisor eléctrico	1	A29	5716	975	1500
			Emisor eléctrico	1	A30	5716	975	1500
			Emisor eléctrico	1	A31	5716	975	1500
			Emisor eléctrico	1	A32	5716	815	1250
Planta baja - TALLER	TALLER	Planta baja	Emisor eléctrico	1	A33	2003	815	1250
			Emisor eléctrico	1	A94	2003	655	1000

Tabla 69. Tablas de emisores para calefacción

Tipos de emisores eléctricos	
Tipo	Descripción
1	Emisor térmico seco, panel de control con selector de temperatura, programador y display digitales y ventana receptora de infrarrojos, de aluminio extruido, doble resistencia, de 4 elementos, de 335x575x75 mm, según UNE-EN 442-1

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.9. VENTILACIÓN

5.9. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Museo	24	21	50
Taller-Cocina	24	21	50
Internet	24	21	50

Tabla 70. Tabla condiciones de diseño

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior

- Categorías de calidad del aire interior**

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

- Caudal mínimo de aire exterior**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación	Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
		Aseo de planta	
Museo		IDA 2	No
Taller-Cocina	7.2	Cocina	
Internet		IDA 2	No
		Zona de circulación	

Tabla 71. Tabla de caudal mínimo de aire exterior

- **Filtración de aire exterior**

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 72. Tabla de clases de filtración de aire exterior

- **Aire de extracción**

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Museo	AE 1
Internet	AE 1

5.9.1. Cálculo del sistema

Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

Sistemas de conducción de aire. Conductos

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP ₁ (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A90-Planta baja	A92-Planta baja	1000.0	300x300	3.3	327.9	0.78	5.95	8.20	0.29
A91-Planta baja	A93-Planta baja	1000.0	300x300	3.3	327.9	0.77	8.45	10.70	
A92-Planta baja	N2-Planta baja	1000.0	300x300	3.3	327.9	0.77	17.13	27.57	
A92-Planta baja	N2-Planta baja	500.0	300x300	1.6	327.9	2.64	17.13	27.87	
A92-Planta baja	N2-Planta baja		300x300		327.9	1.30		10.73	0.28
A93-Planta baja	N4-Planta baja	1000.0	300x300	3.3	327.9	1.19	13.42	24.57	
A93-Planta baja	N4-Planta baja	500.0	300x300	1.6	327.9	2.54	13.42	24.85	
A93-Planta baja	N4-Planta baja		300x300		327.9	1.04		11.43	
N1-Planta 1	A49-Planta 1		300x300		327.9	1.64		9.53	0.24
N1-Planta 1	A49-Planta 1	500.0	300x300	1.6	327.9	2.16	13.42	22.95	
N1-Planta 1	A49-Planta 1	1000.0	300x300	3.3	327.9	1.27	13.42	22.71	
A32-Planta 1	A48-Planta 1	1500.0	300x300	4.9	327.9	0.85	13.39	18.46	
A48-Planta 1	N4-Planta 1	1500.0	300x300	4.9	327.9	0.45	17.13	35.96	1.01
A48-Planta 1	N4-Planta 1	1000.0	300x300	3.3	327.9	2.08	17.13	36.76	0.21
A48-Planta 1	N4-Planta 1	500.0	300x300	1.6	327.9	1.89	17.13	36.97	
A48-Planta 1	N4-Planta 1		300x300		327.9	0.66		19.83	
A49-Planta 1	A47-Planta 1	1000.0	300x300	3.3	327.9	0.92	8.45	8.81	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			DP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad			DP	Pérdida de presión acumulada				
F	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

Tabla 71. Tabla de los conductos de los sistemas de conducción de aire

Sistemas de conducción de aire. Rejillas

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP ₁ (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
A90-Planta baja: Rejilla de toma de aire		400x330	1000.0	660.66		27.7	5.95	8.20	0.00
A91-Planta baja: Rejilla de extracción		400x330	1000.0	825.83		21.9	8.45	10.70	0.00
A47-Planta 1: Rejilla de extracción		400x330	1000.0	825.83		21.9	8.45	8.81	0.00
A32-Planta 1: Rejilla de toma de aire		400x330	1500.0	660.66		40.0	13.39	18.46	0.00
A92 -> N2, (6.90, 5.02), 0.77 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	27.57	0.29
A92 -> N2, (6.89, 2.38), 3.41 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	27.87	0.00
A93 -> N4, (1.10, 2.49), 1.19 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	24.57	0.28
A93 -> N4, (1.10, 5.04), 3.73 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	24.85	0.00
N1 -> A49, (1.29, 4.60), 1.55 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	22.95	0.00
N1 -> A49, (1.29, 2.56), 3.59 m: Rejilla de retorno		425x125	500.0	220.00		40.0	13.42	22.71	0.24
A48 -> N4, (11.28, 5.38), 0.42 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	35.96	1.01
A48 -> N4, (11.28, 3.42), 2.38 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	36.76	0.21
A48 -> N4, (11.28, 1.64), 4.16 m: Rejilla de impulsión		425x125	500.0	290.00	10.4	32.6	17.13	36.97	0.00
Abreviaturas utilizadas									
F	Diámetro		P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)		DP ₁	Pérdida de presión					
Q	Caudal		DP	Pérdida de presión acumulada					
A	Área efectiva		D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					
X	Alcance								

Tabla 71. Tabla de las rejillas del sistema de conducción de aire

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.10. RAYO

5.10. INSTALACIÓN RAYO

5.10.1. Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

- **Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)**

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

siendo

- N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km²).
- A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

•

N_g (Negreira) = 1.50 impactos/año, km ²
A_e = 2127.15 m ²
C_1 (aislado) = 1.00
N_e = 0.0032 impactos/año

Tabla 73. Tabla de cálculo de la frecuencia esperada de impactos

- **Cálculo del riesgo admisible (N_a)**

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo

- C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio.
- C_5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C_2 (estructura de madera/cubierta de madera) = 3.00
C_3 (otros contenidos) = 1.00
C_4 (publica concurrencia, sanitario, comercial, docente) = 3.00
C_5 (resto de edificios) = 1.00
N_a = 0.0006 impactos/año

- **Verificación**

Altura del edificio = 6.0 m <= 43.0 m
N_e = 0.0032 > N_a = 0.0006 impactos/año
ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

5.10.2. Descripción de la instalación

- **Nivel de protección**

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$N_a = 0.0006$ impactos/año
$N_e = 0.0032$ impactos/año
$E = 0.808$

Como:

$$0.80 \leq 0.808 < 0.95$$

Nivel de protección: III

- **Descripción del sistema externo de protección frente al rayo**

Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado y avance de 15 μ s y radio de protección de 46 m para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 6 m de altura.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.11. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA - HE1

5.11. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

5.11.1 Resultados del cálculo de demanda energética.

- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (43.6 - 32.7) / 43.6 = 25.1 \% \text{ } ^3 \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

- $\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $\%AD_{exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y **Baja** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.
- $D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).
- $D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m ²)	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		$\%AD$
				(kWh /año)	(kWh/ m ² ·a))	(kWh /año)	(kWh/ m ² ·a))	
HABITABLE	139.06	12 h, Media	4.3	6697.0	48.2	8937.2	64.3	25.1
ZONA NO HABITABLE	65.96	12 h, Baja	1.5	-	-	-	-	
	205.02		3.4	6697.0	32.7	8937.2	43.6	25.1

donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- C_{FI} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².
- $\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$: *Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).*

$D_{G,ref}$: *Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.*

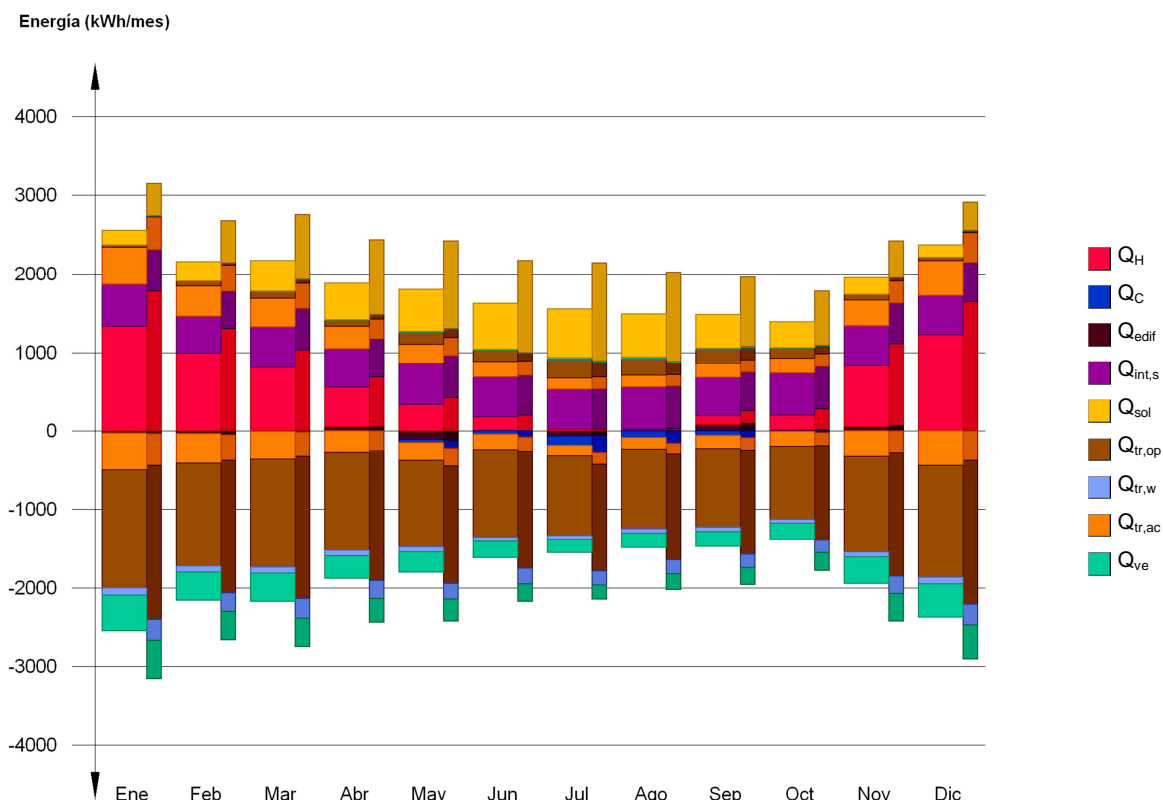
Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 3.4 \text{ W/m}^2$), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

- **Resultados mensuales.**

- **Balance energético anual del edificio.**

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh /año)	(kWh/ (m ² ·a))
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	27.9	64.3	84.8	80.4	148.7	140.8	229.4	203.2	179.6	129.8	65.6	41.9	-	-
	-1499.3	-1309.0	-1372.5	-1238.7	-1100.0	-1114.6	-1012.9	-1018.0	-1003.6	-926.5	-1209.2	-1419.2	12827.3	-62.6
$Q_{tr,w}$	0.4	1.0	1.6	1.6	4.4	3.6	7.4	6.0	5.7	3.5	1.3	0.7	-761.5	-3.7
	-91.7	-77.4	-79.0	-69.5	-60.6	-59.1	-51.3	-51.6	-52.4	-49.9	-70.4	-85.9		
$Q_{tr,ac}$	478.0	382.4	361.0	284.3	237.2	200.1	141.8	151.1	171.7	189.2	333.2	444.0		
	-478.0	-382.4	-361.0	-284.3	-237.2	-200.1	-141.8	-151.1	-171.7	-189.2	-333.2	-444.0		
Q_{ve}	0.7	3.1	3.8	4.1	9.4	12.2	26.0	20.4	18.8	7.9	2.4	1.3	-3324.8	-16.2
	-461.0	-355.8	-349.6	-283.2	-258.7	-208.6	-163.2	-187.5	-197.9	-214.6	-333.4	-421.4		
$Q_{int,s}$	531.6	469.5	524.7	490.2	531.6	504.0	510.9	531.6	483.3	531.6	510.9	504.0	6116.5	29.8
	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6		
Q_{sol}	186.9	248.2	391.8	461.7	538.5	581.3	615.6	553.6	422.1	324.1	209.5	158.1	4680.5	22.8
	-0.4	-0.6	-0.9	-1.1	-1.3	-1.4	-1.4	-1.3	-1.0	-0.8	-0.5	-0.4		
Q_{edif}	-23.6	-31.3	-6.4	49.6	-104.0	13.2	-58.1	9.5	84.1	14.1	50.9	2.0		
Q_H	1329.2	988.7	802.3	505.4	333.8	166.6	21.1	15.5	113.7	188.7	773.5	1219.5	6458.0	31.5
Q_C	--	--	--	--	-41.3	-37.4	-122.9	-80.8	-51.9	-7.3	--	--	-341.5	-1.7
Q_{HC}	1329.2	988.7	802.3	505.4	375.1	204.0	144.0	96.2	165.6	195.9	773.5	1219.5	6799.5	33.2

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

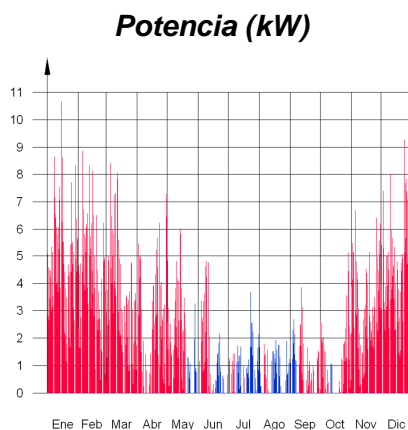
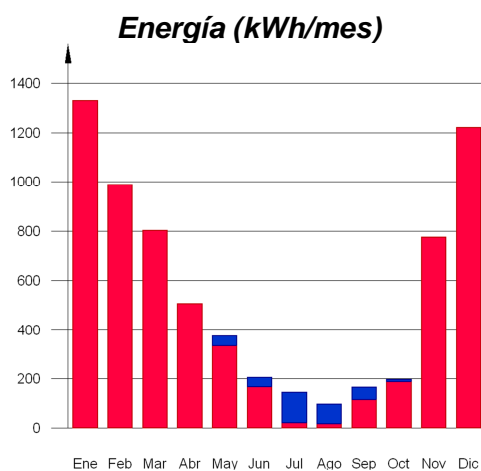
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

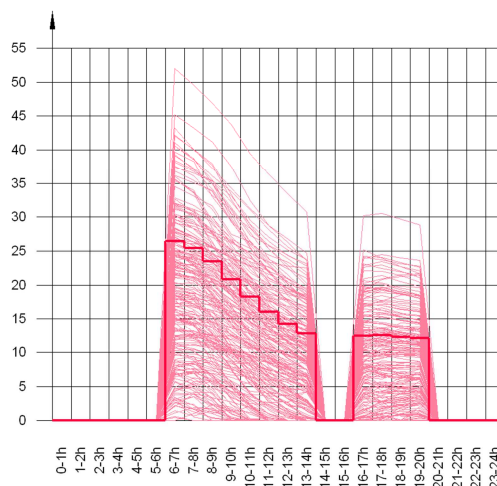
- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

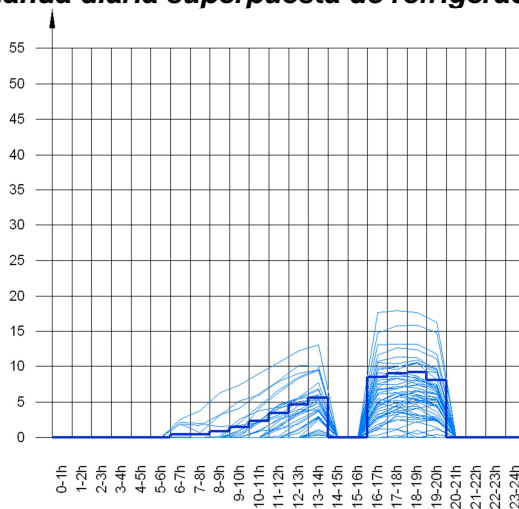


A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m²)



Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/



m

La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

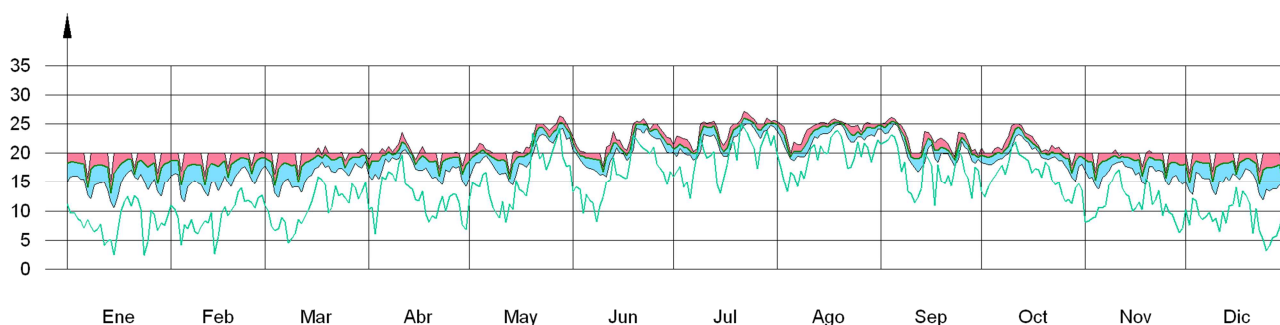
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	407	228	2318	10	13.59	0.1382
Refrigeración	86	51	319	6	5.22	0.0327

- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

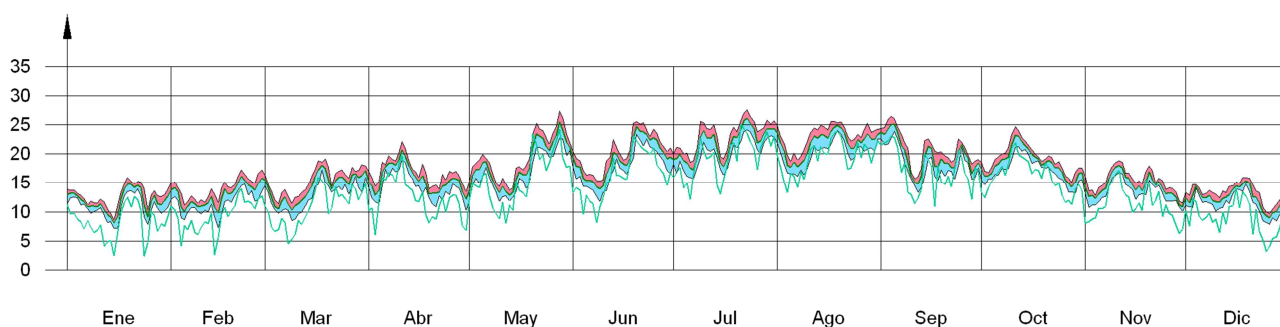
HABITABLE

Temperatura (°C)



ZONA NO HABITABLE

Temperatura (°C)



- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
HABITABLE ($A_f = 139.06 \text{ m}^2$; $V = 431.96 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 564.06 \text{ m}^2$; $C_m = 36912.809 \text{ kJ/K}$; $A_m = 215.93 \text{ m}^2$)														
$Q_{\text{tr,op}}$	0.4	1.4	8.0	10.5	38.2	31.6	69.3	53.7	51.9	28.1	6.5	1.1	-7752.1	-55.7
	-947.8	-789.3	-800.9	-695.9	-603.2	-584.6	-501.4	-506.8	-521.8	-496.8	-718.4	-885.7		
$Q_{\text{tr,w}}$	0.0	0.1	0.4	0.5	2.4	1.8	4.4	3.3	3.3	1.7	0.4	0.1	-623.4	-4.5
	-76.9	-63.8	-64.3	-55.6	-48.0	-45.9	-38.8	-39.1	-40.5	-39.2	-57.7	-71.8		
$Q_{\text{tr,ac}}$	--	--	--	--	1.7	0.1	1.3	0.0	0.2	--	--	--	-3367.5	-24.2
	-478.0	-382.4	-361.0	-284.3	-235.4	-200.0	-140.5	-151.1	-171.5	-189.2	-333.2	-444.0		
Q_{ve}	--	--	0.5	0.6	5.0	6.5	16.7	11.1	11.3	3.0	0.1	--	-2921.0	-21.0
	-413.1	-317.8	-308.2	-245.1	-220.3	-175.0	-131.9	-151.2	-163.1	-180.2	-293.4	-376.6		
$Q_{\text{int,s}}$	457.4	403.9	451.5	421.8	457.4	433.6	439.6	457.4	415.8	457.4	439.6	433.6	5262.9	37.8
	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5		
Q_{sol}	143.4	176.1	275.6	317.9	374.6	393.2	421.3	383.7	295.9	230.7	157.8	122.1	3284.5	23.6
	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.9	-0.9	-1.0	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3		
Q_{edif}	-13.7	-16.0	-2.7	25.5	-63.4	11.0	-36.7	5.8	57.9	4.1	25.8	2.5		
Q_H	1329.2	988.7	802.3	505.4	333.8	166.6	21.1	15.5	113.7	188.7	773.5	1219.5	6458.0	46.4
Q_C	--	--	--	--	-41.3	-37.4	-122.9	-80.8	-51.9	-7.3	--	--	-341.5	-2.5
Q_{HC}	1329.2	988.7	802.3	505.4	375.1	204.0	144.0	96.2	165.6	195.9	773.5	1219.5	6799.5	48.9

ZONA NO HABITABLE ($A_f = 65.96 \text{ m}^2$; $V = 164.53 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 245.91 \text{ m}^2$; $C_m = 16982.906 \text{ kJ/K}$; $A_m = 105.88 \text{ m}^2$)

$Q_{\text{tr,op}}$	27.5	62.8	76.8	69.9	110.5	109.2	160.0	149.6	127.7	101.7	59.1	40.8	-5075.2	-76.9
	-551.5	-519.7	-571.6	-542.8	-496.8	-530.0	-511.4	-511.2	-481.8	-429.7	-490.8	-533.5		
$Q_{\text{tr,w}}$	0.4	0.9	1.2	1.1	2.0	1.9	3.0	2.7	2.4	1.8	1.0	0.6	-138.1	-2.1
	-14.8	-13.5	-14.7	-13.8	-12.6	-13.2	-12.5	-12.5	-11.9	-10.7	-12.7	-14.1		
$Q_{\text{tr,ac}}$	478.0	382.4	361.0	284.3	235.4	200.0	140.5	151.1	171.5	189.2	333.2	444.0	3367.5	51.1
	--	--	--	--	-1.7	-0.1	-1.3	-0.0	-0.2	--	--	--		
Q_{ve}	0.7	3.1	3.3	3.5	4.4	5.7	9.3	9.3	7.5	4.8	2.4	1.3	-403.7	-6.1
	-47.9	-38.0	-41.4	-38.1	-38.3	-33.6	-31.3	-36.4	-34.8	-34.5	-40.0	-44.8		
$Q_{\text{int,s}}$	74.2	65.5	73.2	68.4	74.2	70.3	71.3	74.2	67.4	74.2	71.3	70.3	853.6	12.9
	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1		
Q_{sol}	43.5	72.1	116.3	143.8	163.9	188.1	194.3	170.0	126.2	93.4	51.7	36.0	1395.9	21.2
	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1		
Q_{edif}	-9.9	-15.3	-3.7	24.2	-40.5	2.2	-21.4	3.7	26.2	10.0	25.0	-0.5		

donde:

A_f : Superficie útil de la zona térmica, m².

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

- A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m^2 .
- $Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- $Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- $Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- $Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- Q_H : Energía aportada de calefacción, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, $kWh/(m^2 \cdot año)$.

5.11.2. Modelo de cálculo del edificio

- **Zonificación climática**

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Negreira (provincia de A Coruña)**, con una altura sobre el nivel del mar de **185 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **C1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

- **Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.**

- **Agrupaciones de recintos.**

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus condiciones operacionales conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su acondicionamiento térmico, y sus **solicitudes interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m^2)	V (m^3)	b_{ve}	ren_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh /año)	ΣQ_{equip} (kWh /año)	ΣQ_{ilum} (kWh /año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a refrig. media (°C)
HABITABLE (Zona habitable, Perfil: Media, 12 h)									
SALA USOS MULTIPLES-INTERNET	37.58	100.27	1.00	0.80	800.0	600.0	17.7	20.0	25.0
TALLER	24.32	64.88	1.00	0.80	517.7	388.2	17.7	20.0	25.0
BAÑO	6.67	16.70	1.00	0.80	141.9	106.4	17.7	20.0	25.0
ASEO	5.58	13.97	1.00	0.80	118.7	89.0	17.7	20.0	25.0
MUSEO ETNOGRAFICO	64.92	236.14	1.00	0.80	1381.9	1036.5	17.7	20.0	25.0
	139.06	431.96	1.00	0.80/0.325	2960.2	2220.2	88.7	20.0	25.0

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh /año)	ΣQ _{equip} (kWh /año)	ΣQ _{ilum} (kWh /año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a refriger. media (°C)
ZONA NO HABITABLE (Zona habitable, Perfil: Baja, 12 h)									
HALL	34.35	89.20	1.00	0.80	243.8	182.8	17.7	--	--
ESCALERAS	31.61	75.34	1.00	0.80	224.3	168.2	17.7	--	--
	65.96	164.53	1.00	0.80/0.324	468.1	351.0	35.5	0.0	0.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot h_{hru})$, donde h_{hru} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T^a calef. calefacción, °C.

media:

T^a refriger. refrigeración, °C.

media:

- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h
Perfil: **Media, 12 h** (uso no residencial)

Temp. Consigna Alta (°C)																							
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																							
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																							
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	6	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perfil: **Baja, 12 h** (uso no residencial)

Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- **Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.**

- **Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.**

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-49.6 kWh/(m²·año)) supone el **74.8%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-66.3 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m ²)	c (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	âQ _{tr} (kWh /año)	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)
HABITABLE										
MURO DE PIEDRA e=65		35.09	17.86	0.34	-632.5	0.4	V	S(180)	1.00	152.4
MURO DE PIEDRA e=65		15.64	17.86	0.34	-281.9	0.4	V	E(90)	1.00	44.7
MURO DE PIEDRA e=65		50.34	17.86	0.34	-907.1	0.4	V	O(-90)	1.00	147.9
MURO INTERIOR		13.35	247.65							
SOLERA SANITARIA		74.14	122.50	0.38	-1473.6					
FORJADO DE MADERA		122.66	11.99							
MURO DE PIEDRA e=65		20.76	27.09	0.34	-374.0	0.4	V	O(-90)	1.00	61.0
MURO INTERIOR		16.20	255.82	1.94	-805.5	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'				
MURO INTERIOR		18.59	246.96							
MURO INTERIOR		13.35	255.82							
Tabique de una hoja, con revestimiento		15.81	66.74	2.24	-907.7	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'				
Tabique de una hoja, con revestimiento		18.56	74.86							
FORJADO DE MADERA		12.24	15.71	1.39	-450.8	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'				
MURO DE PIEDRA e=65		33.15	17.86	0.34	-597.3	0.4	V	E(90)	1.00	94.7
MURO DE PIEDRA e=65		2.71	17.86	0.34	-48.8	0.4	V	N(0)	1.00	1.6
MURO INTERIOR		15.74	256.55	1.96	-788.7	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'				
tejado teja (PANEL SANDWICH)		34.01	18.00	0.40	-717.1	0.6	19	O(-90)	1.00	322.6
tejado teja (PANEL SANDWICH)		34.01	18.00	0.40	-717.1	0.6	19	E(90)	1.00	319.4
					-5749.5	-2952.8*				1144.3

ZONA NO HABITABLE										
MURO DE PIEDRA e=40		31.70	21.94	0.65	-571.4	0.4	V	N(0)	1.00	36.6
VIDRIO DE FACHADA		3.83	37.49	2.63	-279.4	0.4	V	S(180)	0.72	92.2
VIDRIO DE FACHADA		22.86	37.49	2.63	-1667.4	0.4	V	E(90)	1.00	505.0
MURO DE PIEDRA e=65		14.98	17.86	0.34	-141.2	0.4	V	O(-90)	1.00	44.0
Tabique de una hoja, con revestimiento		15.81	73.47	2.24	907.7	Desde 'HABITABLE'				
MURO INTERIOR		16.20	247.65	1.94	805.5	Desde 'HABITABLE'				
SOLERA SANITARIA		34.35	122.50	0.38	-357.3					
FORJADO DE MADERA		8.41	11.99							
tejado de zinq (PANEL SANDWICH)		15.97	17.24	0.41	-182.5	0.6	7	E(90)	0.74	119.1
VIDRIO DE FACHADA		11.48	37.49	2.63	-837.3	0.4	V	E(90)	1.00	253.6
MURO DE PIEDRA e=40		0.52	21.94	0.65	-9.3	0.4	V	E(90)	1.00	2.8
MURO INTERIOR		15.74	256.55	1.96	788.7	Desde 'HABITABLE'				
FORJADO DE MADERA		12.24	18.46	1.39	450.8	Desde 'HABITABLE'				
tejado de zinq (PANEL SANDWICH)		32.23	17.24	0.41	-368.2	0.6	11	N(0)	0.96	267.8
					-4413.9	+2952.8*				1321.2

donde:

S: Superficie del elemento.

c: Capacidad calorífica por superficie del elemento.









U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.





- *: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.
- a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.
- I.: Inclinación de la superficie (elevación).
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
- $F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
- Q_{sol} : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-3.7 kWh/(m²·año)) supone el **5.6%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-66.3 kWh/(m²·año)).

Tipo	S (m²)	U _g (W/ (m²·K))	F _F (%)	U _f (W/ (m²·K))	âQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)	
HABITABLE													
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/14/4 LOW.S		2.34	1.10	0.63	1.30	-149.5	0.58	0.4	V	E(90)	1.00	1.00	423.6
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/14/4 LOW.S		4.42	1.10	0.57	1.30	-279.3	0.58	0.4	V	O(-90)	1.00	1.00	954.4
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.20	-94.5	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'						
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/14/4 LOW.S		1.17	1.10	0.64	1.30	-36.8	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'						
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.20	-94.5	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'						
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.20	-94.5	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'						
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/14/4 LOW.S		3.12	1.10	0.49	1.30	-194.7	0.58	0.4	V	E(90)	1.00	1.00	769.9
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.20	-94.5	Hacia 'ZONA NO HABITABLE'						
-623.4 -414.6*												2148.0	

ZONA NO HABITABLE

Puerta de entrada a la vivienda, acorazada		1.74		1.00	3.00	-138.1	0.6	V	E(90)	0.00	1.00	78.0
Puerta de paso interior, de madera		5.03		1.00	2.20	283.4	Desde 'HABITABLE'					
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 4+4/14/4 LOW.S		1.17	1.10	0.64	1.30	36.8	Desde 'HABITABLE'					
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.20	94.5	Desde 'HABITABLE'					
-138.1 +414.6*												78.0

donde:

S : Superficie del elemento.

U_q : Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F_F : Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U_f : Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

$*$: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

g_{gl} : Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

a : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I : Inclinación de la superficie (elevación).

O : Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

$F_{sh,gl}$: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.






$F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol} : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.










- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-13.0 kWh/(m²·año)) supone el **19.6%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-66.3 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-62.6 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **20.8%**.

	Tipo	L (m)	y (W/(m·K))	\dot{Q}_{tr} (kWh/año)
HABITABLE				
Contorno de ventana		38.60	0.030	-61.4
Fachada en esquina vertical saliente		11.63	0.020	-12.3
Unión de solera con pared exterior		26.85	0.130	-185.1
Forjado entre pisos		50.18	0.350	-931.0
Encuentro de fachada con cubierta		34.85	0.440	-812.9
				-2002.7

ZONA NO HABITABLE

Fachada en esquina vertical saliente		5.06	0.160	-22.4
Fachada en esquina vertical saliente		2.39	0.130	-8.6
Unión de solera con pared exterior		7.87	0.140	-30.6
Unión de solera con pared exterior		11.83	0.100	-32.8
Unión de solera con pared exterior		1.30	0.130	-4.7
Forjado entre pisos		11.69	0.410	-132.9
Encuentro de fachada con cubierta		32.04	0.440	-391.0
Fachada en esquina vertical saliente		1.82	0.080	-4.0
Forjado entre pisos		3.53	0.350	-34.2
				-661.3

donde:

L : Longitud del puente térmico lineal.

y : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

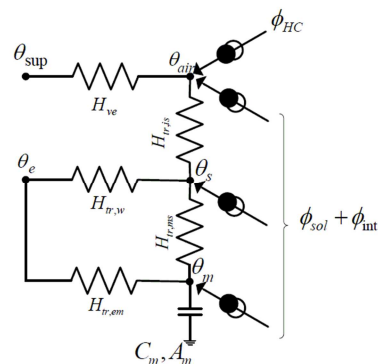
n : Número de puentes térmicos puntuales.

X : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

Q_{tr} : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

• Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- El diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- Las solicitudes interiores, solicitudes exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- Las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.12. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

5.12. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

5.12.1. Identificación

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

5.12.2. Agentes intervinientes

- **Identificación**

El presente estudio corresponde al proyecto Rehabilitación de Antigua Escuela Unitaria, situado en Negreira.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	
Proyectista	
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 198.047,52€.

- **Productor de residuos (Promotor)**

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

- **Poseedor de residuos (Constructor)**

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

- **Gestor de residuos**

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

- **Obligaciones**

- **Productor de residuos (Promotor)**

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las

características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

- Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en

el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

- Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

5.12.3. Normativa y legislación aplicable

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Decreto 174/2005, del 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Riesgo General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

GC GESTIÓN DE RESIDUOS | TRATAMIENTOS PREVIOS DE LOS RESIDUOS

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

5.12.4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la orden mam/304/2002.

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

Tabla 74. Tabla de identificación de los RDC's

5.12.5. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,31	388,588	296,950
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,001	0,001
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	2,361	2,146
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,003	0,005
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,001	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,045	0,021
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,002	0,001
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,003	0,002
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	2,074	2,765
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,172	0,287
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,035	0,035
7 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,280	0,280
8 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,012	0,020
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,092	0,061
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	16,372	10,915
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	8,186	5,457

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	0,283	0,189
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,570	0,356
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	11,000	7,333
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	0,713	0,570
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	1,457	1,166
4 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	32,554	21,703
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,018	0,020

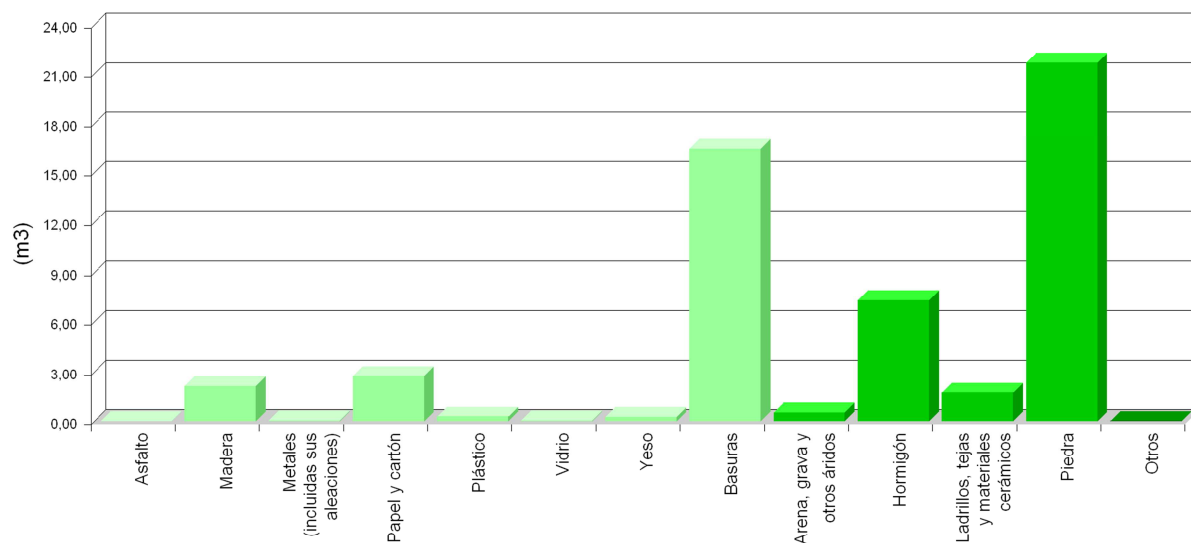
Tabla 75. Tabla de estimación de la cantidad de RCD's

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

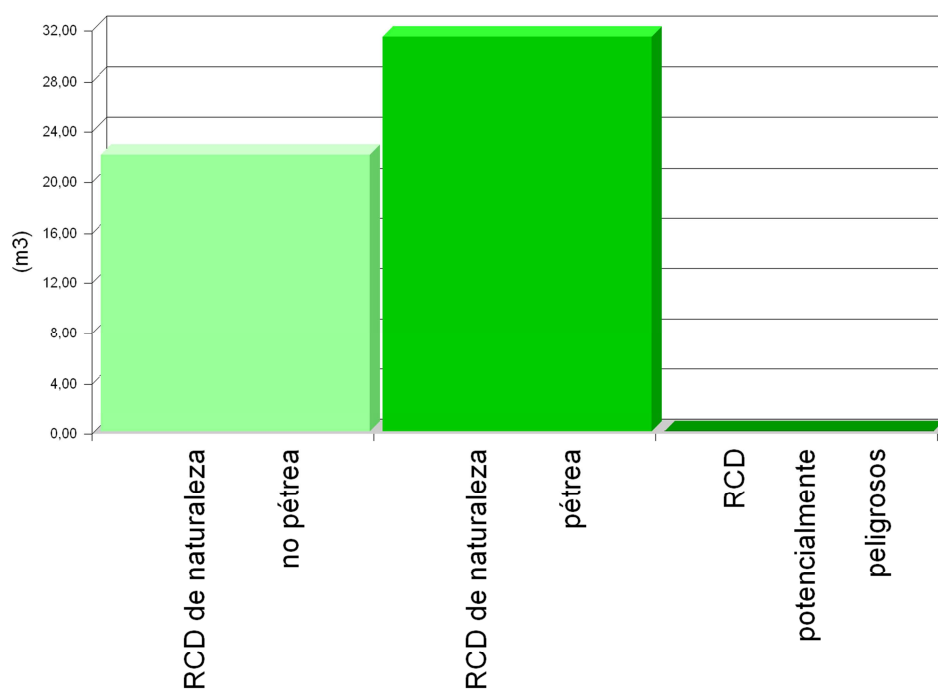
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	388,588	296,950
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,001	0,001
2 Madera	2,361	2,146
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,054	0,030
4 Papel y cartón	2,074	2,765
5 Plástico	0,172	0,287
6 Vidrio	0,035	0,035
7 Yeso	0,280	0,280
8 Basuras	24,662	16,453
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,853	0,545
2 Hormigón	11,000	7,333
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	2,170	1,736
4 Piedra	32,554	21,703
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,018	0,020

Tabla 76. Tabla de valores de RCD's

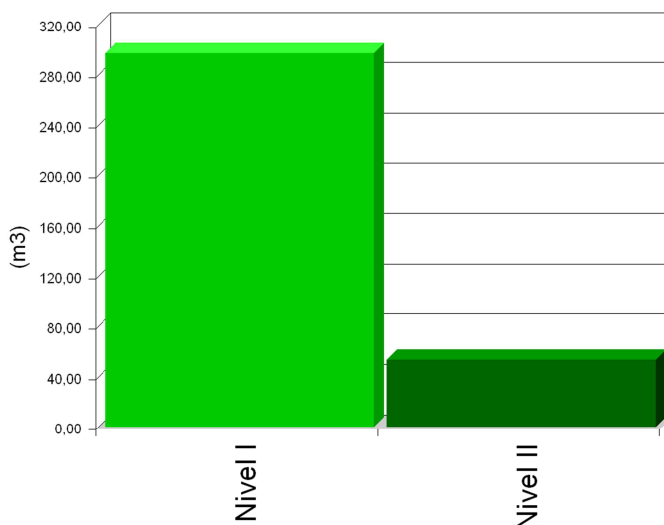
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



5.12.6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

5.12.7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	388,588	296,950
RCD de Nivel II					

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,001	0,001
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,361	2,146
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,003	0,005
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,045	0,021
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,002	0,001
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,003	0,002
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,074	2,765
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,172	0,287
6 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,035	0,035
7 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,280	0,280
8 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,012	0,020
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,092	0,061
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	16,372	10,915
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	8,186	5,457
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,283	0,189
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,570	0,356
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	11,000	7,333
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,713	0,570
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,457	1,166
4 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	32,554	21,703
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,018	0,020

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Notas: <i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i> <i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i> <i>RNP: Residuos no peligrosos</i> <i>RP: Residuos peligrosos</i>					

Tabla 77. Tabla de destino, cantidad y tipo de RCD's

5.12.8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	11,000	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	2,170	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,054	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	2,361	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,035	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,172	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	2,074	0,50	OBLIGATORIA

Tabla 78. Tabla de cantidad de RCD's expresado en Tn

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en

el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

5.12.9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

5.12.10. Determinación del importe de la fianza

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):				198.047,52€
A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	296,95	4,00		
Total Nivel I			1.187,80 ⁽¹⁾	0,60
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétreo	31,32	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	22,00	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,02	10,00		
Total Nivel II			533,34 ⁽²⁾	0,27
Total			1.721,14	0,87

Notas:

⁽¹⁾ Entre 40,00€ y 60.000,00€.

⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	297,07	0,15

TOTAL:	2.018,21€	1,02
---------------	------------------	-------------

Tabla 79. Tabla de determinación del importe de la fianza

5.12.11. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.13. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

5.13. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

5.13.1. Plan de Control de Calidad

- Introducción

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto. Simplemente es un documento complementario, cuya misión es servir de ayuda al Director de Ejecución de la Obra para redactar el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, elaborado en función del Plan de Obra del constructor; donde se cuantifica, mediante la integración de los requisitos del Pliego con las mediciones del proyecto, el número y tipo de ensayos y pruebas a realizar por parte del laboratorio acreditado, permitiéndole obtener su valoración económica.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

1. El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
2. El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
3. La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

5.13.2. Control de recepción en obra: prescripciones sobre los materiales

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el Pliego del proyecto o en el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

5.13.3. Control de calidad en la ejecución: prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del Director de Ejecución de la Obra durante el proceso de ejecución.

El Director de Ejecución de la Obra redactará el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo descrito en el presente Plan de control de calidad.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el Director de Ejecución de la Obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

ADL010 Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima 478,00 m² de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

FASE	1	Replanteo en el terreno.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Profundidad.	1 cada 1000 m ² y no menos de 1 por explanada	■ Inferior a 25 cm.

ADE010 Excavación en pozos para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con 7,62 m³ medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

ADE010b Excavación en zanjas para instalaciones con medios mecánicos y reposición de 7,80 m³ La tierras extraídas.

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 cada 20 m	■ Errores superiores al 2,5%. ■ Variaciones superiores a ±100 mm.
1.2		Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Altura de cada franja.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2		Cota del fondo.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3		Nivelación de la excavación.	1 por zanja	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.4		Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.5		Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos con extracción de las tierras.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

ASA010 Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, 3,00 Ud con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010b Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, 1,00 Ud con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010c Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x85 cm, 1,00 Ud con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.		1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.	
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	■ Variaciones superiores al 10%.

FASE	5	Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Conexiones de los tubos y sellado.		1 por tubo	<div>■ Entrega de tubos insuficiente.</div> <div>■ Fijación defectuosa.</div> <div>■ Falta de hermeticidad.</div>

FASE	6	Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 2%.
6.2	Enrasado del colector.	1 por unidad	■ Remate del colector de conexión de PVC con el hormigón a distinto nivel.

FASE	7	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Acabado interior.		1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.		1 por unidad	■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ■ Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASB010 Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, 7,53 m rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Anchura de la zanja.		1 por zanja	■ Inferior a 66 cm.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.		1 por acometida	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, tipo y dimensiones.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor de la capa.		1 por acometida	■ Inferior a 10 cm.
4.2	Humedad y compacidad.		1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Limpieza del interior de los colectores.	1 por colector	■ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	6	Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Pendiente.	1 por acometida	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.

FASE	7	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1		Limpieza.	1 por acometida	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1		Espesor.	1 por acometida	■ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASB020 Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio. 2,00 Ud

FASE	1	Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de la conexión.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Situación y dimensiones del tubo y la perforación del pozo.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre el tubo y la perforación para su conexión.
2.2		Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

ASC010 Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de 48,35 m PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro, con junta elástica.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 66 cm.	
1.3	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.		1 cada 10 m	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, tipo y dimensiones.		1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor de la capa.		1 cada 10 m	■ Inferior a 10 cm.
4.2	Humedad y compacidad.		1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Limpieza del interior de los colectores.		1 cada 10 m	■ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	6	Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.		1 cada 10 m	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.
6.2	Distancia entre registros.		1 por colector	■ Superior a 15 m.

FASE	7	Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
7.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.	
7.2	Junta, conexión y sellado.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
8.1	Espesor.	1 cada 10 m	■ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASD010 Zanja drenante rellena con grava filtrante sin clasificar, en cuyo fondo se dispone un tubo 54,62 m ranurado de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, con ranurado a lo largo de un arco de 220°, de 200 mm de diámetro.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 70 cm.	
1.3	Profundidad y trazado.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Formación de la solera de hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 10 cm.	
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	3	Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 por zanja	■ Existencia de restos o elementos adheridos.	

FASE	4	Montaje e instalación de la tubería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Pendiente.	1 por zanja	■ Inferior al 0,50%.	

FASE	5	Ejecución del relleno envolvente.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Espesor.	1 por zanja	■ Inferior a 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Circulación de la red.			
Normativa de aplicación	NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y avenamientos		

EAT020 Estructura metálica ligera autoportante, sobre espacio habitable formada por acero UNE- 17,41 m² EN 10025 S235JRC, en perfiles conformados en frío de las series L, U, C o Z, acabado galvanizado, con una cuantía de acero de 5 kg/m².

FASE	1	Replanteo y marcado de los ejes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia entre ejes.	1 cada 250 m ²	■ Variaciones superiores a ±3 mm.

FASE	2	Resolución de las uniones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Par de apriete en las uniones.	1 por unión	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Reglajes de las piezas y ajuste definitivo de las uniones entre los diferentes componentes de la estructura (pares, correas, tirantes, etc.).	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Uniones definitivas.	1 por unión	■ Se han realizado las uniones definitivas antes de que una parte suficiente de la estructura esté bien alineada, nivelada, aplomada y unida provisionalmente para garantizar que las piezas no se desplazarán durante el montaje.

EAT030b Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío 109,26 kg de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.

FASE	1	Aplomado y nivelación definitivos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Nivelación.	1 por cubierta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.
1.2	Uniones definitivas.	1 por unión	■ Se han realizado las uniones definitivas antes de que una parte suficiente de la estructura esté bien alineada, nivelada, aplomada y unida provisionalmente para garantizar que las piezas no se desplazarán durante el montaje.

ECM010 Muro de mampostería ordinaria a una cara vista de piedra granítica, colocada con 25,43 m³ mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

ECM010b Reparación estructural de muros de mampostería con mortero de cal hidratada. 231,14 m²

FASE	1	Replanteo del muro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor del muro.	1 por muro	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación y aplomado de miras de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.	
2.2	Distancia entre miras.	1 en general	■ Superior a 4 m.	
2.3	Colocación de las miras.	1 en general	■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.	

FASE	3	Colocación de los mampuestos sobre la capa de mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Recibido de piedras.	1 cada 50 m² de muro y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none">■ Ausencia de mortero en las juntas.■ No se ha extendido el mortero en toda la profundidad de las juntas.	
3.2	Trabazón.	1 cada 10 m² de muro	<ul style="list-style-type: none">■ El muro ha quedado dividido en hojas en el sentido del espesor.■ Más de tres aristas han concurrido en un mismo vértice.	

FASE	4	Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Desplome.		1 cada 10 m² de muro y no menos de 1 por planta	■ Desplome superior a 2 cm en una planta.

FASE	5	Refino, rejuntado y rehundido con hierro.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Enrase.		1 cada 10 m² de muro y no menos de 1 por planta	■ El muro no se ha enrasado en todo su espesor, cada 1,5 m de altura.

ECS020 Dintel de granito Gris Mondariz de 10 cm de alto, con un espesor de 20 cm, acabado aserrado 3,16 m en las caras vistas, con los cantos matados, recibido con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

FASE	1	Extendido de la capa de mortero.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Capa de mortero.		1 por planta	■ Ausencia de mortero antes de la colocación del cargadero.

FASE	2	Colocación.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Entrega del dintel.		1 por planta	■ Inferior a 22 cm.

FASE	3	Nivelación.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.		1 por planta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

ECS030 Jamba de granito Gris Mondariz de 10 cm de ancho, con un espesor de 20 cm, acabado 8,68 m aserrado en las caras vistas, con los cantos matados, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

FASE	1	Replanteo de las piezas en el hueco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Luz del hueco.	1 por planta	■ Variaciones superiores a ± 30 mm.	

FASE	2	Aplomado, nivelación y alineación de las piezas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Nivelación.	1 por planta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.	

EHV020 Zuncho perimetral de apoyo de forjado de hormigón armado

2,13 m³

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.	1 cada 250 m² de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.	
1.2	Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.	1 cada 250 m² de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.	
1.3	Replanteo de ejes.	1 cada 250 m² de planta	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.	

FASE	2	Montaje del sistema de encofrado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Planeidad de los tableros.	1 cada 250 m² de planta	■ Variaciones superiores a ± 5 mm/m.	
2.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 250 m² de planta	■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.	
2.3	Limpieza.	1 cada 250 m² de planta	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.	
2.4	Estanqueidad.	1 cada 250 m² de planta	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.	
2.5	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 250 m² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Colocación de las armaduras con separadores homologados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Separación entre armaduras y separación entre estribos.	1 cada 250 m² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.3	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 cada 250 m² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 250 m² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m² de planta	■ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m² de planta	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	5	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m² de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	6	Desmontaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 250 m² de planta	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueras con afloramiento de áridos o armaduras.
6.3	Flechas y contraflechas.	1 cada 250 m² de planta	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.

EMV010 Viga de madera aserrada de pino silvestre (*Pinus sylvestris*), de 10x10 a 15x30 cm de 7,50 m³ sección y hasta 8 m de longitud, calidad estructural MEG, clase resistente C-18, protección de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

EMV010b Vigüeta de madera aserrada de pino silvestre (*Pinus sylvestris*), de 10x10 a 15x30 cm de 4,82 m³ sección y hasta 6 m de longitud, calidad estructural MEG, clase resistente D-24, protección de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

EMV010c Carrera de madera para apoyo de vigüeta 0,56 m³

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de las vigas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Luz del vano.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación y fijación provisional de la viga.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 vigas	■ Inferior a 1,5 cm.

FASE	3	Aplomado y nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Nivelación.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.

FASE	4	Comprobación final del aplomado y de los niveles.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Combadura medida en el punto medio del vano.	1 cada 10 vigas	■ Superior a 1/300 de la longitud del vano.

EMT020 Entablado visto de tablas machihembradas de madera de castaño, de 800x150 mm y 25 64,44 m² mm de espesor, clavadas directamente sobre las viguetas del forjado.

FASE	1	Replanteo de las piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Apoyo de los cantos de los tableros sobre las viguetas.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 1,8 cm.
1.2		Espesor de la junta perimetral.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 1 cm.

FASE	2	Clavado de las piezas al soporte base.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Colocación de los tableros.	1 cada 100 m ²	■ No se han colocado a tresbolillo.
2.2		Separación entre fijaciones en el perímetro de los tableros.	1 cada 100 m ²	■ Superior a 15 cm.
2.3		Separación entre fijaciones sobre las viguetas que sean apoyos intermedios de los tableros.	1 cada 100 m ²	■ Superior a 30 cm.
2.4		Distancia entre las fijaciones y el borde del panel.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a 0,8 cm.
2.5		Longitud de las fijaciones.	1 cada 100 m ²	■ Inferior a [emt_010_longitud_fijaciones_clausulas] mm.

EWA010 Apoyo elastomérico laminar rectangular, compuesto por láminas de neopreno, sin armar, 9,00 Ud de 200x200 mm de sección y 30 mm de espesor, tipo F, para apoyos estructurales elásticos, colocado sobre base de nivelación (no incluida en este precio).

FASE	1	Replanteo de ejes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Replanteo.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 5 mm.

FFQ010 Hoja de partición interior de 11,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco 30,94 m² triple, para revestir, 24x11,5x11,5 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Replanteo y espesor de la hoja de la partición.	1 cada 25 m ²	■ Variaciones superiores a ± 20 mm.	
1.2	Huecos de paso.	1 por hueco	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación y aplomado de miras de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.	
2.2	Distancia entre miras.	1 en general	■ Superior a 4 m.	
2.3	Colocación de las miras.	1 en general	■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.	

FASE	3	Colocación de las piezas por hiladas a nivel.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ No se han realizado los enjarjes en todo el espesor y en todas las hiladas de la partición.	
3.2	Holgura de la partición en el encuentro con el forjado superior.	1 por planta	■ Inferior a 2 cm.	
3.3	Planeidad.	1 cada 25 m ²	■ Variaciones superiores a ± 5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm en 10 m.	
3.4	Desplome.	1 cada 25 m ²	■ Desplome superior a 1 cm en una planta.	

FASE	4	Recibido a la obra de cercos y precercos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Desplomes y escuadrías del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos	■ Desplome superior a 1 cm. ■ Descuadres y alabeos en la fijación al tabique de cercos o precercos.	
4.2	Fijación al tabique del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos	■ Fijación deficiente.	

FU0010 Cerramiento acristalado plano con perfiles en "U" de vidrio impreso translúcido, 45,59 m² colocados con cámara para pared doble.

FASE	1	Colocación de las placas y de los calzos especiales de apoyo y separación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación de calzos.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	■ Ausencia de algún calzo. ■ Colocación incorrecta. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Sellado de juntas.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la silicona.		1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ■ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.

LCP060 Ventana de PVC dos hojas practicables, dimensiones 900x1300 mm, compuesta de marco, 5,00 Ud hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.

LCP060b Ventana de PVC dos hojas practicables, dimensiones 900x1300 mm, compuesta de marco, 5,00 Ud hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.

FASE	1	Colocación de la carpintería.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado de la carpintería.		1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.
1.2	Enrasado de la carpintería.		1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ±2 mm.

FASE	2	Sellado de juntas perimetrales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FASE	3	Ajuste final de las hojas.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.		1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico

LCP060c Ventana de PVC una hoja practicable, dimensiones 600x600 mm, compuesta de marco, 1,00 Ud hoja y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.

FASE	1	Colocación de la carpintería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.
1.2	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 2 mm.

FASE	2	Sellado de juntas perimetrales.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Sellado.		1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FASE	3	Ajuste final de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico

LPM010 Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en 1,00 Ud melamina imitación madera de sapeli, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color sapeli de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

LPM010b Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en 1,00 Ud melamina imitación madera de sapeli, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color sapeli de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LPM010c Puerta de paso corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 2,00 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli, barnizada en taller; precerco de pino Ud país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

FASE	1			Colocación de los herrajes de colgar.
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	
2.2	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LPM010d Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x62,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en 1,00 Ud melamina imitación madera de sapeli, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color sapeli de 9

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	■ Las piezas no han sido cortadas a 45°.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LPC030 Puerta de calle de PVC "VEKA", sistema Softline Doble Junta SL/DJ, una hoja practicable, 1,00 Ud dimensiones 850x2600 mm, compuesta de marco y hoja, con acabado natural en color blanco, premarco y tapajuntas.

FASE	1	Colocación del premarco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Recibido de las patillas.	1 cada 10 unidades	■ Falta de empotramiento. ■ Deficiente llenado de los huecos del paramento con mortero. ■ No se ha protegido el cerco con lana vinílica o acrílica.	
1.2	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	■ Inferior a 2 en cada lateral.	

FASE	2	Colocación de la puerta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Aplomado de la puerta.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,2 cm/m.	
2.2	Enrasado de la puerta.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ± 2 mm.	
2.3	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la puerta.	

FASE	3	Ajuste final de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Sellado de juntas perimetrales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico

LVT020 Puerta de vidrio templado incoloro, de 2090x896 mm y 10 mm de espesor.

2,00 Ud

FASE	1	Replanteo de los puntos de giro, superior e inferior, debidamente aplomados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Desplome de los puntos de giro.	1 por unidad	■ Superior a 0,2 cm.	

FASE	2	Colocación y fijación del cajeado del freno retenedor.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Nivelación y regulación del freno retenedor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Presentación de la puerta sobre el punto de giro inferior.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Holgura entre el canto superior de la puerta y el dintel.	1 por unidad	■ Superior a 0,5 cm. ■ Inferior a 0,1 cm.	
3.2	Holgura entre el canto inferior de la puerta y el pavimento.	1 por unidad	■ Superior a 0,9 cm. ■ Inferior a 0,5 cm.	
3.3	Holgura entre los cantos verticales de la puerta y las jambas.	1 por unidad	■ Superior a 0,4 cm. ■ Falta de holgura.	

FASE	4	Presentación de la contraplaca sobre la puerta y atornillado de ambos elementos del pernio superior.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Contactos del vidrio con el metal.	1 por unidad	■ Contactos directos.	

HYR030 Colocación y fijación de premarco de madera, hasta 2 m² de superficie.

15,00 Ud

HYR030b Colocación y fijación de premarco de madera, entre 2 y 4 m² de superficie.

2,00 Ud

HYR030c Premarco de madera, entre 2 y 4 m² de superficie.

1,00 Ud

HYR030d Premarco de madera, hasta 2 m² de superficie.

11,00 Ud

HYR030e Premarco de madera, entre 2 y 4 m² de superficie.

1,00 Ud

HYR030f Premarco de madera, hasta 2 m² de superficie.

4,00 Ud

FASE	1	Nivelación y aplomado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Recibido de las patillas.	1 cada 10 unidades	■ Falta de empotramiento. ■ Deficiente llenado de los huecos del paramento con mortero. ■ No se ha protegido el cerco con lana vinílica o acrílica.	
1.2	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	■ Inferior a 2 en cada lateral.	

ICM010 Emisor térmico seco, potencia 1000 W, panel de control con selector de temperatura, 1,00 Ud programador y display digitales y ventana receptora de infrarrojos.

ICM010b Emisor térmico seco, potencia 1250 W, panel de control con selector de temperatura, 4,00 Ud programador y display digitales y ventana receptora de infrarrojos.

ICM010c Emisor térmico seco, potencia 1500 W, panel de control con selector de temperatura, 8,00 Ud programador y display digitales y ventana receptora de infrarrojos.

FASE	1	Replanteo del emisor.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Fijación de los soportes en el paramento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Puntos de fijación.	1 cada 10 unidades	■ Sujeción insuficiente.	

FASE	3	Colocación del aparato y accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Distancia a la pared.	1 cada 10 unidades	■ Inferior a 4 cm.	
3.2	Distancia al suelo.	1 cada 10 unidades	■ Inferior a 10 cm.	
3.3	Accesorios.	1 cada 10 unidades	■ Ausencia de algún accesorio necesario para su correcto funcionamiento.	

FASE	4	Conexionado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Conexiones.	1 cada 10 unidades	■ Conexión defectuosa.	

ICI011 Caldera mural mixta eléctrica para A.C.S., potencia de 21,0 kW.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo mediante plantilla.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Altura y situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación y fijación de la caldera y sus componentes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Uniones y fijaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Conexionado de los elementos a la red.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Conexiones y accesorios.	1 por unidad	■ Ausencia de algún accesorio necesario para su correcto funcionamiento.	

ICS005 Punto de llenado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, para 1,00 Ud climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.	
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.	

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ■ Uniones sin elementos de estanqueidad.	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	■ Superior a 2 m.	
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico.	
2.4	Situación de válvulas, filtro y contador.	1 cada 30 m de tubería	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Colocación del aislamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Calorifugado de la tubería.	1 cada 30 m	■ Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto. ■ Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ICS005b Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de 1,00 Ud oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.	
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.	

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none">■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto.■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo.■ Uniones sin elementos de estanqueidad.	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none">■ Superior a 2 m.	
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none">■ Ausencia de pasatubos.■ Holguras sin relleno de material elástico.	
2.4	Situación de válvulas, filtro y contador.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none">■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Colocación del aislamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Calorifugado de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none">■ Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto.■ Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.			
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano 		

ICS010 Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 16/18 22,20 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.	
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.	

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none">■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto.■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo.■ Uniones sin elementos de estanqueidad.	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none">■ Superior a 2 m.	
2.3	Pendiente.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none">■ Inferior al 0,2%.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.4	Purgadores de aire.	1 cada 30 m	■ Ausencia de purgadores de aire en los puntos altos de la instalación.
2.5	Alineaciones.	1 cada 30 m	■ Desviaciones superiores al 2‰.
2.6	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico.

FASE	3	Colocación del aislamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Calorifugado de la tubería.	1 cada 30 m	■ Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto. ■ Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ICS010b Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, 3,68 m de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

ICS010c Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de 8,20 m polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 1,9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre tuberías.		1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.		1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ■ Uniones sin elementos de estanqueidad.
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	■ Superior a 2 m.
2.3	Pendiente.	1 cada 30 m	■ Inferior al 0,2%.
2.4	Purgadores de aire.	1 cada 30 m	■ Ausencia de purgadores de aire en los puntos altos de la instalación.
2.5	Alineaciones.	1 cada 30 m	■ Desviaciones superiores al 2‰.
2.6	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico.

FASE	3	Colocación del aislamiento.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Calorifugado de la tubería.		1 cada 30 m	<div>■ Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto.</div> <div>■ Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.</div>

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.			
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano 		

ICS015 Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, para 1,00 Ud climatización, colocado superficialmente.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.	
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.	

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none">■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto.■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo.■ Uniones sin elementos de estanqueidad.	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none">■ Superior a 2 m.	
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none">■ Ausencia de pasatubos.■ Holguras sin relleno de material elástico.	
2.4	Situación de la válvula.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none">■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.			
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad		

ICS015b Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de 1,00 Ud oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre tuberías.		1 cada 30 m	■ Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.		1 cada 30 m	■ Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	■ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ■ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ■ Uniones sin elementos de estanqueidad.	
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	■ Superior a 2 m.	
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holguras sin relleno de material elástico.	
2.4	Situación de la válvula.	1 cada 30 m de tubería	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

ICS020 Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 1,00 Ud kW.

FASE	1	Colocación de la bomba de circulación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Colocación.	1 por unidad	■ Ausencia de elementos antivibratorios. ■ Falta de nivelación. ■ Separación entre grupos inferior a 50 cm.	

FASE	2	Conexión a la red de distribución.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Conexiones.	1 por unidad	■ Conexiones defectuosas de elementos como manómetros, llaves de compuerta, manguitos antivibratorios y válvula de retención.	

ICS040 Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo del vaso de expansión.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación del vaso de expansión.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación del vaso.	1 por unidad	■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.	

ICS045 Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 8 l.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación del vaso.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación del vaso.	1 por unidad	■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.	

ICB010 Captador solar térmico formado por batería de 2 módulos, compuesto cada uno de ellos de 1,00 Ud un captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical de 1135x2115x112 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta plana.

FASE	1	Replanteo del conjunto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación de la estructura soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Disposición.	1 por unidad	■ Se producen sombras sobre los captadores solares.	

FASE	3	Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Orientación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Inclinación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Conexionado con la red de conducción de agua.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Conexión hidráulica.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.

ICR010 Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica.

4,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación del ventilador.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Colocación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Transmite esfuerzos al elemento soporte.

FASE	3	Conexionado con la red eléctrica.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Conexión de los cables.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de sujeción o de continuidad.

ICR021 Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por 36,22 m² panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor.

FASE	1	Replanteo del recorrido de los conductos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones y trazado.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3		Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han respetado.

FASE	2	Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Separación entre soportes.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	3	Montaje y fijación de conductos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Tipo, situación y dimensión.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2		Uniones y fijaciones.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Sellado de las uniones.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Recubrimiento y continuidad.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de continuidad. ■ Solapes inferiores a 2,5 cm. 	

ICR030 Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas 5,00 Ud horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.

ICR050 Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas 4,00 Ud horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Dificilmente accesible.	

FASE	2	Montaje y fijación de la rejilla.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

ICR070 Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa 2,00 Ud perfilada de acero galvanizado, de 400x330 mm.

ICR070b Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa 2,00 Ud perfilada de acero galvanizado, de 400x330 mm.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Dificilmente accesible.	

FASE	2	Montaje y fijación del marco en el cerramiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	3	Fijación de la rejilla en el marco.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Conexión al conducto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Conexiones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad. 	

IEP010 Red de toma de tierra con 64 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm² y 4 picas.

1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Trazado de la línea y puntos de puesta a tierra.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Conexionado del electrodo y la línea de enlace.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación del borne.	1 por conexión	■ Sujeción insuficiente.
2.2	Tipo y sección del conductor.	1 por conexión	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Conexiones y terminales.	1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	3	Montaje del punto de puesta a tierra.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexión del punto de puesta a tierra.		1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.
3.2	Número de picas y separación entre ellas.		1 por punto	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Accesibilidad.		1 por punto	■ Difícilmente accesible.

FASE	4	Trazado de la línea principal de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Conexión.	1 por unidad	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	5	Sujeción.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Fijación.		1 por unidad	■ Insuficiente.

FASE	6	Trazado de derivaciones de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Conexionado de las derivaciones.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Conexión.		1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	8	Conexionado a masa de la red.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Conexión.		1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.				
Normativa de aplicación		GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas		

IEO010 Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro. 18,60 m

IEO010b Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro. 1,15 m

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> ■ Proximidad a elementos generadores de calor o vibraciones. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación del tubo.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.		1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetro y fijación.		1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IEO010c Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable 234,90 m de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

IEO010d Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable 581,59 m de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

IEO010e Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable 7,01 m de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

IEO010f Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable 187,79 m de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación del tubo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Diámetro y fijación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.3	Trazado de las rozas.	1 por canalización	■ Dimensiones insuficientes.	

IEH010 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. **704,64 m**

IEH010b Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. **1.153,23 m**

IEH010c Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. **810,39 m**

IEH010d Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. **21,03 m**

IEH010e Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. **188,95 m**

IEH010f Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. **375,60 m**

IEH010g Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. **4,60 m**

FASE	1	Tendido del cable.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Sección de los conductores.	1 por cable	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Colores utilizados.	1 por cable	■ No se han utilizado los colores reglamentarios.	

FASE	2	Conexionado.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexionado.		1 por circuito de alimentación	<div>■ Falta de sujeción o de continuidad.</div> <div>■ Secciones insuficientes para las intensidades de arranque.</div>

IEC010 Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, 1,00 Ud para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.

FASE	1	Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones de la hornacina.	1 por unidad	■ Insuficientes.	
1.3	Situación de las canalizaciones de entrada y salida.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.4	Número y situación de las fijaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Fijación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Puntos de fijación.	1 por unidad	■ Sujeción insuficiente.	

FASE	3	Colocación de tubos y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Conductores de entrada y de salida.	1 por unidad	■ Tipo incorrecto o disposición inadecuada.	

FASE	4	Conexionado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Conexión de los cables.	1 por unidad	■ Falta de sujeción o de continuidad.	

IEI070 Cuadro individual formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y 1,00 Ud protección.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación de la caja.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación de la caja para el cuadro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Dimensiones.	1 por caja	■ Insuficientes.	
2.3	Enrasado de la caja con el paramento.	1 por caja	■ Falta de enrase.	
2.4	Fijación de la caja al paramento.	1 por caja	■ Insuficiente.	

FASE	3	Conexionado.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexiones.		1 por unidad	■ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.

FASE	4	Montaje de los componentes.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Situación, fijación y conexiones.		1 por elemento	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IEI090 Componentes para la red eléctrica de distribución interior individual

1,00 Ud

FASE	1	Colocación de cajas de derivación y de empotrar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por caja	■ Dimensiones insuficientes.
1.3	Conexiones.	1 por unidad	■ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.
1.4	Tapa de la caja.	1 por caja	■ Fijación a obra insuficiente. ■ Falta de enrase con el paramento.

FASE	2	Colocación de mecanismos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y situación.	1 por mecanismo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Conexiones.	1 por mecanismo	■ Entrega de cables insuficiente. ■ Apriete de bornes insuficiente.
2.3	Fijación a obra.	1 por mecanismo	■ Insuficiente.

IFA010 Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 0,81 m de longitud, formada por 1,00 Ud tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,4 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. ■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas.
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.	

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	
3.2	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 15 cm.	

FASE	4	Colocación de la arqueta prefabricada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	5	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.	
5.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	6	Colocación de la tubería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
6.2	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	■ Ausencia de pasatubos rejuntado e impermeabilizado.	
6.3	Alineación.	1 por unidad	■ Desviaciones superiores al 2‰.	

FASE	7	Montaje de la llave de corte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
7.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
7.2	Conexiones.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Apriete insuficiente. ■ Sellado defectuoso.	

FASE	8	Empalme de la acometida con la red general del municipio.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
8.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
8.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

IFB010 Alimentación de agua potable, de 0,77 m de longitud, enterrada, formada por tubo de 1,00 Ud policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

FASE	1	Replanteo y trazado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.	

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.	

FASE	3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor de la capa.	1 por unidad	■ Inferior a 10 cm.	
3.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Colocación de la tubería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
4.2	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	■ Ausencia de pasatubos rejuntado e impermeabilizado.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

IFC010 Preinstalación de contador general de agua de 1 1/2" DN 40 mm, colocado en hornacina, con 1,00 Ud llave de corte general de compuerta.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.	

FASE	2	Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Colocación de elementos.	1 por unidad	■ Posicionamiento deficiente.	

IFI005 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por 13,67 m tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

IFI005b Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por 12,27 m tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

IFI005c Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por 20,53 m tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

FASE	1	Replanteo y trazado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ El trazado no se ha realizado exclusivamente con tramos horizontales y verticales. ■ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. ■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas. ■ La tubería de agua caliente se ha colocado por debajo de la tubería de agua fría, en un mismo plano vertical. ■ Distancia entre tuberías de agua fría y de agua caliente inferior a 4 cm. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.2	Alineaciones.	1 cada 10 m	■ Desviaciones superiores al 2‰.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.	

FASE	2	Colocación y fijación de tubo y accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Diámetros y materiales.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
2.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

IFI008 Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4". 4,00 Ud

IFI008b Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2". 2,00 Ud

IFW010 Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2". 1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 cada 10 llaves	■ Variaciones superiores a ±30 mm. ■ Dificilmente accesible.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.		1 cada 10 llaves	■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.

III100 Luminaria de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D 3,00 Ud de 26 W.

III120 Luminaria suspendida tipo Downlight, de 320 mm de diámetro y 355 mm de altura, para 6,00 Ud lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26 W, modelo Miniyes 1x26W TC-TEL Reflector "LAMP".

III150 Luminaria suspendida para montaje en línea continua, de 2960x80x40 mm, para 2 lámparas 6,00 Ud fluorescentes T5 de 49 W.

III160 Aplique de pared, de 402x130x400 mm, para 1 lámpara fluorescente TC-L de 24 W. 2,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Montaje, fijación y nivelación.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades
		■ Fijación deficiente.

FASE	3	Conexionado.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Conexiones de cables.	1 cada 10 unidades
		■ Conexiones defectuosas a la red de alimentación eléctrica. ■ Conexiones defectuosas a la línea de tierra.

FASE	4	Colocación de lámparas y accesorios.
	Verificaciones	Nº de controles
4.1	Número de lámparas.	1 cada 10 unidades
		■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

III180 Luminaria de pie orientable, de 725x220x55 mm, para 1 lámpara fluorescente TC-L de 55 W. 2,00 Ud

FASE	1	Conexionado.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Conexiones de cables.	1 cada 10 unidades
		■ Conexiones defectuosas a la red de alimentación eléctrica. ■ Conexiones defectuosas a la línea de tierra.

FASE	2	Colocación de lámparas y accesorios.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Número de lámparas.	1 cada 10 unidades
		■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

III210 Proyector orientable para carril electrificado trifásico, de 85 mm de diámetro y 104,5 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 12 de 75 W. 10,00 Ud

FASE	1	Replanteo.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades
		■ Variaciones superiores a ± 20 mm.

FASE	2	Montaje, fijación y nivelación.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades
		■ Fijación deficiente.

FASE	3	Colocación de lámparas y accesorios.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Número de lámparas.	1 cada 10 unidades
		■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IOA020 Luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal 4,00 Ud fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes.

IOS020 Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 8,00 Ud 210x210 mm.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de las luminarias.	1 por garaje	■ Inexistencia de una luminaria en cada puerta de salida y en cada posición en la que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.
1.2	Altura de las luminarias.	1 por unidad	■ Inferior a 2 m sobre el nivel del suelo.

IOX010 Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de 2,00 Ud eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.

FASE	1	Replanteo de la situación del extintor.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura de la parte superior del extintor.		1 por unidad	■ Superior a 1,70 m sobre el nivel del suelo.

ISB020 Tubo bajante circular de zinctitanio natural, electrosoldado por alta frecuencia, de Ø 100 19,81 m mm, espesor 0,65 mm.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.	

FASE	2	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.		1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Marcado de la situación de las abrazaderas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Distancia entre abrazaderas.	1 cada 10 m	■ Superior a 150 cm.	

FASE	4	Fijación de las abrazaderas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición, tipo y número.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Montaje del conjunto, empezando por el extremo superior.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Piezas de remate.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Desplome.	1 cada 10 m	■ Superior al 1%.

FASE	6	Resolución de las uniones entre piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
6.2	Junta.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Colocación irregular.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ISB040 Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por PVC, de 90 4,50 m mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

FASE	1	Replanteo y trazado de las tuberías.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.2	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.3	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

FASE	4	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.2		Estanqueidad.	1 cada 10 m	■ Falta de estanqueidad.

ISB044 Sombrerete de ventilación de PVC, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo. 1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Presentación en seco.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Número, tipo y dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Limpieza.	1 por unidad	■ Existencia de restos de suciedad.

ISC010 Canalón cuadrado de zincitánio, natural, de desarrollo 333 mm, 0,65 mm de espesor y 44,06 m recorte de baquetón.

ISC010b Canalón circular de cobre, de desarrollo 280 mm y 0,60 mm de espesor. 44,06 m

FASE	1	Replanteo y trazado del canalón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Longitud del tramo.	1 cada 20 m	■ Superior a 10 m.
1.3		Distancia entre bajantes.	1 cada 20 m	■ Superior a 20 m.

FASE	2	Colocación y sujeción de abrazaderas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Distancia entre abrazaderas.	1 cada 20 m	■ Superior a 50 cm.

FASE	3	Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Pendientes.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Empalme de las piezas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Solape.	1 cada 20 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	

ISD005 Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de 1,53 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005b Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de 3,45 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005c Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de 1,24 m diámetro, unión pegada con adhesivo.

FASE	1	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Disposición, tipo y número de bridas o ganchos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Pendientes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Pasatubos en muros y forjados.	1 cada 10 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holgura insuficiente.	
3.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
3.4	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.5	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ISD008 Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, 2,00 Ud empotrado.

FASE	1	Colocación del bote sifónico.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Nivelación.	1 por unidad	■ No coincidencia con la rasante del pavimento.
1.2	Diámetro.	1 por unidad	■ Inferior a 11 cm.
1.3	Fijación de la tapa del bote sifónico.	1 por unidad	■ Falta de estanqueidad.
1.4	Fijación al forjado.	1 por unidad	■ Existencia de holgura.
1.5	Distancia del bote sifónico a la bajante.	1 por unidad	■ Superior a 2 m.
1.6	Derivaciones que acometen al bote sifónico.	1 por unidad	■ Longitud superior a 2,5 m. ■ Pendientes inferiores al 2%. ■ Pendientes superiores al 4%.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

IVM023 Rejilla de plástico, con lamas horizontales fijas, salida de aire perpendicular a la rejilla, 1,00 Ud para ventilación mecánica.

IVM023b Rejilla de plástico, con lamas horizontales fijas, salida de aire perpendicular a la rejilla, 2,00 Ud para ventilación mecánica.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.

IVV310 Conducto flexible de aluminio/poliéster, de 80 mm de diámetro, para instalación de 2,35 m ventilación.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones y trazado.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	■ No se han respetado.	

FASE	2	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.		1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Número y tipo de soportes.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Separación entre soportes.	1 cada 20 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
3.3	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.4	Uniones y juntas.	1 cada 20 m	■ Falta de resistencia a la tracción.	

NAA010 Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, 8,26 m para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

NAA010b Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada 6,00 m superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

FASE	1	Colocación del aislamiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación.	1 cada 50 m	■ Falta de continuidad. ■ Solapes insuficientes.	

QTT210 Cubierta inclinada con una pendiente media del 33%, compuesta de: formación de 106,87 m² pendientes: panel sándwich machihembrado, compuesto de: cara superior de tablero de aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 40 mm de espesor y cara inferior de tablero de DM melaminado de roble, sobre entramado estructural (no incluido en este precio); cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color rojo; fijada con clavos galvanizados sobre rastreles de madera.

FASE	1	Fijación del enrastrelado a intervalos regulares.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Rastrel del alero.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ No tiene la altura necesaria para mantener la pendiente de las tejas.	

FASE	2	Fijación de las tejas sobre los rastreles con clavos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación de las tejas.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ La separación libre de paso de agua entre cobijas no está comprendida entre 3 y 5 cm.	
2.2	Solape de las tejas.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ Inferior a 7 cm. ■ Superior a 15 cm.	
2.3	Colocación de las piezas de caballete.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ Solape inferior a 15 cm. ■ Solape sobre la última hilada inferior a 5 cm.	
2.4	Limahoyas.	1 por limahoya	■ Las tejas no sobresalen 5 cm, aproximadamente, sobre la limahoya. ■ Separación entre las piezas del tejado de los dos faldones inferior a 20 cm.	

QTX020 Cubierta inclinada "VEREA SYSTEM", con una pendiente media del 15%, sobre 41,23 m² entramado estructural de madera (no incluido en este precio), aislada térmicamente con panel rígido de poliestireno extruido de 40 mm de espesor, impermeabilización de placa bajo teja de fibrocemento 6 Ondas NT-177 "VEREA", y cobertura de teja cerámica curva, "VEREA", 40x15x11 cm, acabado con coloración en masa Rojo.

FASE	1	Colocación de la placa bajo teja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Secuencia de colocación.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ No se han colocado empezando por la parte inferior hacia la superior, y de izquierda a derecha.
1.2	Colocación de los elementos de fijación.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.3	Unión de las placas en el sentido de la pendiente.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ No se ha garantizado la estanqueidad de la junta. ■ Solape inferior a media onda.
1.4	Unión de las placas en el sentido perpendicular a la pendiente.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ Solape de la placa superior sobre la placa inferior inferior a 20 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de las tejas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de las tejas canal del alero y de los remates laterales.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ No se han fijado con cordones de espuma en las varillas de las tejas.
2.2	Colocación de las tejas cobija del alero y las piezas de remate lateral.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ No se han atornillado en la parte alta de la onda de la placa. ■ No se han fijado con cordones de espuma en las varillas de las tejas.
2.3	Colocación del resto de tejas cobijas.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ No se han fijado con un gancho y un punto de espuma aplicado en la boca estrecha, fijándola a la placa.
2.4	Colocación para formación del faldón.	1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ No se han fijado 1 cada 6 hiladas mediante cordones de espuma en las tejas canal y mediante punto de espuma y tornillo en las tejas cobija.

FASE	3	Resolución de los puntos singulares.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Encuentro con muro superior, remate en borde libre lateral.		1 cada 100 m² y no menos de 1 por faldón	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

RAG014 Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x20 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie soporte 25,07 m² de mortero de cemento u hormigón, en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Planeidad.	1 cada 30 m²	■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 2 m.	
1.2	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.	

FASE	2	Replanteo de niveles y disposición de baldosas.		
------	---	---	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las baldosas.	1 cada 30 m ²	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación de maestras o reglas.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.		1 cada 30 m²	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	4	Preparación y aplicación del adhesivo.				
	Verificaciones		Nº de controles		Criterios de rechazo	
4.1	Tiempo útil del adhesivo.		1 cada 30 m²		■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
4.2	Tiempo de reposo del adhesivo.		1 cada 30 m²		■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	

FASE	5	Formación de juntas de movimiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 30 m²	■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Falta de continuidad.

FASE	6	Colocación de las baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 30 m²	<ul style="list-style-type: none">■ Presencia de huecos en el adhesivo.■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm.■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.
6.2	Separación entre baldosas.	1 cada 30 m²	<ul style="list-style-type: none">■ Inferior a 0,15 cm.■ Superior a 0,3 cm.

FASE	7	Ejecución de esquinas y rincones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Esquinas.	1 cada 30 m ²	■ Ausencia de cantoneras.

FASE	8	Rejuntado de baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 30 m²	■ Existencia de restos de suciedad.
8.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 30 m²	■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
8.3	Continuidad en el rejuntado.	1 cada 30 m²	■ Presencia de coqueras.

FASE	9	Acabado y limpieza final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Planeidad.	1 cada 30 m²	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
9.2	Nivelación entre baldosas.	1 cada 30 m²	■ Variaciones superiores a ±2 mm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.3	Alineación de las juntas de colocación.	1 cada 30 m ²	■ Variaciones superiores a ± 2 mm, medidas con regla de 1 m.
9.4	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

RIP025 Pintura plástica sobre paramentos interiores de mortero de cemento **27,82 m²**

RIP030 Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola **275,42 m²**

FASE	1	Preparación del soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 por estancia	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Aplicación de la mano de fondo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,125 l/m².

FASE	3	Aplicación de las manos de acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acabado.	1 por estancia	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
3.2	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,374 l/m².

RPE005 Enfoscado de cemento, para trasdosado autoportante de cartón-yeso **265,00 m²**

FASE	1	Realización de maestras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Maestras verticales formadas por bandas de mortero.	1 cada 50 m²	■ No han formado aristas en las esquinas, los rincones y las guarniciones de los huecos.

FASE	2	Aplicación del mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tiempo de utilización después del amasado.	1 en general	■ Superior a lo especificado en el proyecto.
2.2	Espesor.	1 cada 50 m²	■ Inferior a 15 mm en algún punto.

FASE	3	Acabado superficial.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Planeidad.	1 cada 50 m²	■ Variaciones superiores a ±5 mm, medidas con regla de 2 m.

RPE005b Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical interior, hasta 3 27,82 m² m de altura, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5, previa aplicación de una primera capa de mortero de agarre sobre el paramento.

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Estado del soporte.	1 en general	■ No se ha aplicado una primera capa de mortero de agarre sobre el paramento.	

FASE	2	Realización de maestras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Maestras verticales formadas por bandas de mortero.	1 cada 50 m ²	■ Separación superior a 1 m en cada paño. ■ No han formado aristas en las esquinas, los rincones y las guarniciones de los huecos.	

FASE	3	Aplicación del mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tiempo de utilización después del amasado.	1 en general	■ Superior a lo especificado en el proyecto.	
3.2	Espesor.	1 cada 50 m ²	■ Inferior a 15 mm en algún punto.	

FASE	4	Acabado superficial.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Planeidad.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ± 3 mm, medidas con regla de 2 m.	

RPE012 Enfoscado de cemento para base a un posterior alicatado, con mortero de cemento M-5. 25,07 m²

FASE	1	Realización de maestras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Maestras verticales formadas por bandas de mortero.	1 cada 50 m ²	■ Separación superior a 1 m en cada paño. ■ No han formado aristas en las esquinas, los rincones y las guarniciones de los huecos.	

FASE	2	Aplicación del mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tiempo de utilización después del amasado.	1 en general	■ Superior a lo especificado en el proyecto.	
2.2	Espesor.	1 cada 50 m ²	■ Inferior a 15 mm en algún punto.	

FASE	3	Acabado superficial.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Planeidad.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ± 3 mm, medidas con regla de 2 m.	

RSA021 Capa fina de mortero autonivelante de cemento, MasterTop 544 "BASF Construction Chemical", CT - C40 - F6 - AR0,5, según UNE-EN 13813, de 5 mm de espesor, aplicada mecánicamente, para regularización y nivelación de la superficie soporte interior de hormigón o mortero, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas, MasterTile P 303 "BASF Construction Chemical", que actúa como puente de unión (sin incluir la preparación del soporte), preparada para recibir pavimento plástico, cerámico o de resinas poliméricas (no incluido en este precio).

FASE	1	Aplicación de la imprimación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Aplicación.	1 cada 20 m ²	■ Falta de uniformidad.	

FASE	2	Vertido y extendido de la mezcla.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor de la capa.	1 cada 20 m ²	■ Inferior a 5 mm.	
2.2	Juntas.	1 cada 20 m ²	■ Ausencia de juntas perimetrales. ■ No coincidencia con las juntas de dilatación de la propia estructura.	
2.3	Acabado de la superficie.	1 cada 20 m ²	■ Presencia de burbujas de aire.	

RSG011 Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/1/-/, de 30x30 cm, 8 €/m², recibidas con 108,56 m² mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

FASE	1	Replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m ²	■ Falta de continuidad.	

FASE	2	Extendido de la capa de mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor.	1 cada 400 m ²	■ Inferior a 3 cm.	

FASE	3	Espolvoreo de la superficie de mortero con cemento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espolvoreo.	1 en general	■ La superficie de mortero no ha sido humedecida previamente.	

FASE	4	Colocación de las baldosas a punta de paleta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m ²	■ Presencia de huecos en el mortero. ■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. ■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.	
4.2	Planeidad.	1 cada 400 m ²	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.3	Separación entre baldosas.	1 cada 400 m²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Profundidad inferior al espesor del revestimiento. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Juntas estructurales existentes.	1 cada 400 m²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.

FASE	6	Rejuntado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 400 m²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.
6.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m²	<ul style="list-style-type: none"> ■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Limpieza final del pavimento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> ■ Existencia de restos de suciedad.

RSG024 Rodapié cerámico de gres porcelánico, estilo cemento, serie Meteor "GRES PANIA", 37,31 m acabado brillo, color antracita, 8x30 cm, recibido con adhesivo cementoso mejorado, C2 gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

FASE	1	Colocación del rodapié.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Colocación deficiente.
1.2	Planeidad.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 4 mm, medidas con regla de 2 m. ■ Existencia de cejas superiores a 1 mm.

RRY080 Trasdosado directo realizado con placa de yeso laminado, de 13 mm de espesor, con un 265,00 m² panel de lana de vidrio de 40 mm de espesor, Calibel "ISOVER", dimensiones 1200x2600 mm, resistencia térmica 1,55882 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK).

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de la línea de paramento acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo y espesor.	1 cada 50 m²	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 20 mm.
1.2	Zonas de paso y huecos.	1 por hueco	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 20 mm.

FASE	2	Colocación sucesiva en el paramento de las pelladas de pasta de agarre correspondientes a cada una de las placas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Separación entre pelladas.	1 cada 50 m ²	■ Superior a 35 cm, horizontal o verticalmente.	
2.2	Separación entre pelladas situadas en el perímetro de las placas.	1 cada 50 m ²	■ Superior a 20 cm.	

FASE	3	Colocación sucesiva e independiente de cada una de las placas mediante pañeado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Unión a otros trasdosados.	1 por encuentro	■ Unión no solidaria con otros trasdosados.	
3.2	Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 por encuentro	■ Encuentro no solidario con elementos estructurales verticales.	
3.3	Planeidad.	1 cada 50 m ²	■ Variaciones superiores a ± 5 mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a ± 20 mm en 10 m.	
3.4	Desplome.	1 cada 50 m ²	■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.	
3.5	Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m ²	■ Inferior a 1 cm. ■ Superior a 1,5 cm.	
3.6	Remate superior del tabique.	1 cada 50 m ²	■ No se ha rellenado la junta.	
3.7	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	
3.8	Separación entre juntas de dilatación.	1 cada 50 m ²	■ Superior a 11 m. ■ No coincidencia con las juntas de dilatación de la propia estructura.	
3.9	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m ²	■ Superior a 0,3 cm.	

FASE	4	Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Perforaciones.	1 cada 50 m ²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	

FASE	5	Tratamiento de las juntas entre placas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Cinta de juntas.	1 cada 50 m ²	■ Ausencia de cinta de juntas. ■ Falta de continuidad.	
5.2	Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m ²	■ Ausencia de tratamiento. ■ Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior.	

FASE	6	Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m ²	■ Sujeción insuficiente.	

RTA010 Falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas 9,47 m² de escayola, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, suspendidas del forjado mediante estopadas colgantes.

FASE	1	Colocación y fijación de las estopadas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre el forjado y el techo de placas de escayola.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 25 cm.	
1.2	Diámetro de la estopada en su punto medio.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 3 cm.	
1.3	Número de estopadas.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Inferior a 3 cada m ² .	
1.4	Distancia a los paramentos verticales.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 20 cm.	
1.5	Separación entre pelladas.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 60 cm.	

FASE	2	Colocación de las placas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Planeidad.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Variaciones superiores a ± 4 mm, medidas con regla de 2 m.	
2.2	Relleno de las uniones entre placas.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Defectos aparentes.	
2.3	Distancia de las placas de escayola a los paramentos.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Inferior a 0,5 cm.	

FASE	3	Enlucido de las placas con pasta de escayola.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor del enlucido.	1 cada 20 m ² y no menos de 1 por estancia	■ Inferior a 0,5 mm. ■ Superior a 1 mm.	

SAL040 Lavabo de porcelana sanitaria mural, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 750x440 2,00 Ud mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo.

FASE	1	Montaje de la grifería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.	

UAP010 Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica 2,00 Ud de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 y elementos prefabricados de hormigón en masa, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.

FASE	1	Replanteo y trazado del pozo en planta y alzado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado.		1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 50 mm.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.		1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Colocación de la malla electrosoldada.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Disposición de las armaduras.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Disposición y longitud de empalmes y anclajes.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Recubrimientos de las armaduras.		1 por unidad	■ Variaciones superiores al 15%.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor.		1 por unidad	■ Inferior a 25 cm.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.		1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
4.3	Cota de la solera.		1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 30 mm.

FASE	5	Formación del arranque de fábrica.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Aparejo de ladrillos, trabas, dimensiones y relleno de juntas.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Dimensiones.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.3	Espesor de las juntas.		1 por unidad	■ Inferior a 1 cm. ■ Superior a 1,5 cm.
5.4	Horizontalidad de las hiladas.		1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 2 mm, medidas con regla de 1 m.

FASE	6	Enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, redondeando ángulos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.		1 por unidad	■ Inferior a 1,5 cm. ■ Superior a 2 cm.

FASE	7	Montaje de las piezas premoldeadas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Unión entre piezas.		1 por unidad	■ Inexistencia de juntas expansivas de sellado.

FASE	8	Formación del canal en el fondo del pozo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 5%.

FASE	9	Empalme y rejuntado de los colectores al pozo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Conexiones de los tubos.	1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa.
9.2	Desnivel entre el colector de entrada y el de salida.	1 por unidad	■ Inexistencia de desnivel. ■ Desnivel negativo.

FASE	10	Sellado de juntas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
10.1	Sellado.	1 por tubo	■ Fijación y hermeticidad de juntas insuficientes.

FASE	11	Colocación de los pates.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
11.1	Distancia entre pates.	1 por unidad	■ Inferior a 30 cm. ■ Superior a 40 cm.
11.2	Distancia del pate superior a la boca de acceso.	1 por unidad	■ Inferior a 40 cm. ■ Superior a 50 cm.

FASE	12	Colocación de marco, tapa de registro y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
12.1	Marco, tapa y accesorios.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
12.2	Enrasado de la tapa con el pavimento.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ± 5 mm.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

UII020 Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria esférica de 500 mm de 2,00 Ud diámetro y 470 mm de altura, para 1 lámpara de vapor de mercurio HME de 125 W, modelo 9844 "BEGA".

FASE	1	Formación de cimentación de hormigón en masa.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación y nivelación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Altura.	1 por unidad	■ Inferior a 3 m. ■ Superior a 6 m.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	2	Fijación de la columna.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aplomado.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

UXC010 Pavimento continuo de hormigón impreso, con juntas, de 10 cm de espesor, para uso 144,30 m² peatonal, realizado con hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; con lámina de polietileno como capa separadora bajo el pavimento; acabado impreso en relieve y tratado superficialmente con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón color blanco, rendimiento 4,5 kg/m²; desmoldeante en polvo color blanco y capa de sellado final con resina impermeabilizante de acabado.

FASE	1	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor.	1 cada 100 m²	■ Inferior a 10 cm.
1.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 100 m²	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	2	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ El curado se ha realizado mediante adición de agua o protegiendo la superficie con un plástico, en vez de aplicando un líquido de curado.

FASE	3	Aplicación manual del mortero coloreado endurecedor.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espolvoreo.	1 cada 100 m²	■ El hormigón no ha quedado totalmente cubierto.
3.2	Alisado con llana.	1 cada 100 m²	■ El color no se ha integrado en el hormigón.

FASE	4	Aplicación del desmoldeante hasta conseguir una cubrición total.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espolvoreo.	1 cada 100 m²	■ La superficie no ha quedado totalmente cubierta.
4.2	Impresión.	1 cada 100 m²	■ No se han utilizado los moldes especificados en el proyecto.

5.13.4. Control de recepción de la obra terminada: prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el Director de Ejecución de la Obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

5.13.5. Valoración económica

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el Director de Ejecución de la Obra, asciende a la cantidad de 1.493,28 Euros.

A continuación se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Ud Ensayo sobre una muestra de agua, con determinación de: pH.	1,00	11,59	11,59
2	Ud Ensayo sobre una muestra de baldosa de terrazo de uso exterior, con determinación de: características geométricas, aspecto y textura.	1,00	165,43	165,43
3	Ud Ensayo sobre una muestra de vidrio, con determinación de: planicidad.	1,00	216,71	216,71
4	Ud Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.	1,00	194,36	194,36
5	Ud Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas.	1,00	37,19	37,19
6	Ud Prueba estática sobre una barandilla, con determinación de la fuerza horizontal que resiste.	1,00	283,66	283,66
7	Ud Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una carpintería exterior instalada en obra, mediante simulación de lluvia.	1,00	183,44	183,44

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
8 Ud	Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una cubierta plana de hasta 100 m ² de superficie mediante inundación.	1,00	265,37	265,37
9 Ud	Conjunto de pruebas de servicio en vivienda, para comprobar el correcto funcionamiento de las siguientes instalaciones: electricidad, TV/FM, portero automático, fontanería, saneamiento y calefacción.	1,00	135,53	135,53
TOTAL:				1.493,28

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.14. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.14. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.14.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Justificación del Estudio de Seguridad y Salud según el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos, siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

a) Que el Presupuesto de Ejecución por Contrata sea igual o superior a 450.759,08 euros.

- Presupuesto de ejecución material = 200.218,05
- 13% de gastos generales = 26.028,35
- 6% de beneficio industrial = 12.013,08
- 21% IVA = 50.034,49
- **Presupuesto de ejecución por contrata = 288.293,97**

b) Que la duración estimada de los trabajos sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.

La duración de los trabajos supera 30 días laborales y dado que se ha estimado un número medio de trabajadores de seis (6), no se considera que se vayan a emplear más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo como tal la suma de los días del trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 jornadas

El Convenio Colectivo de Trabajo, ámbito provincial, del Sector de la Edificación y Obras Públicas de Galicia, establece que una jornada ordinaria anual de trabajo efectivo para el año 2015 de 1736 horas.

- Días útiles anuales

1736/8 días = 217 jornadas/año.

- Días útiles mensuales

217/12 jornadas = 18,084 jornadas/mes.

- Volumen de mano de obra

Estimando que el número máximo de personal para la ejecución de las obras es de seis (6) trabajadores, y siendo el plazo de ejecución dos (7) meses se obtiene:

18,084 jornadas /mes x 6 trabajadores x 7 meses = 759,528 jornadas.

Por tanto se sobrepasan las 500 jornadas estipuladas, como previsión de volumen de mano de obra.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

El presente proyecto no trata las obras señaladas anteriormente, entendiendo en este caso que las conducciones a ejecutar en la obra no precisan de equipos especiales de excavación o perforación, ni se hace necesaria la intervención de personas dentro de excavaciones por debajo de la cota del terreno y que no sean a cielo abierto.

Por lo tanto, en este caso, se debería de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud incluido en éste Proyecto, pero en el objeto de este trabajo académico no está previsto su realización porque puede dar lugar a otro Trabajo Final de Grado.

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña

5.15. BIBLIOGRAFÍA

5.15. BIBLIOGRAFÍA

Libros

Avendaño Paisan, Ramiro. 197-?. *Construcción. I tecnología de la edificación*. Madrid : Escuela de Arquitectura Técnica, 197-?

AZCONEGUI MORÁN, Francisco y CASTELLANOS MIGUÉLEZ, Agustín. 1993. *El trabajo de la piedra (Guía práctica de la cantería)*. León : Editorial de los Oficios, 1993. 84-87469-45-0.

CAAMAÑO SUÁREZ, M. 2004; 2003. *As construcións da arquitectura popular: patrimonio etnográfico de Galicia. Consello Galego de Colexios de Aparelladores e Arquitectos Técnicos, Santiago.*

CASSINELLO PÉREZ, F. 1973. *Construcción Carpintería. Rueda, Madrid.*

Cañas Delgado, José. 2006. *Diseño y construcción de uniones soldadas*. Sevilla : Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, 2006. pág. 514. 84-88783-79-5.

Cudós Samblancat, Vicente. 1988. *Estructuras metálicas*. Madrid : Escuela de la Edificación, 1988. Vol. 3. 84-86957-09-5.

DE LLANO, P. AND FUNDACIÓN CAIXA GALICIA. 2006. *Arquitectura popular en Galicia: razón e construción. Fundación Caixa Galicia, A Coruña.*

Del Río Zuluaga, Juan Manuel. 1991. *La Construcción en las estructuras*. Madrid : s.n., 1991. pág. 436 . 84-604-0450-1.

Fiol Oliván, Francisco. 2014. *Manual de patología y rehabilitación de edificios*. Burgos : Universidad de Burgos, , 2014. pág. 174. 978-84-92681-78-5.

GUZMAN ARISMENDI, RODRIGO. 2014. CORPORACION CHILENA DE LA MADERA AG. [En línea] 05 de Noviembre de 2014. <http://www.cttmadera.cl>.

Juan Manuel Santiago Zaragoza, Gabriel Fernández Adarve, Fco. Javier Lafuente Bolívar, [ed.]. 2014-2015. *Intervenciones patrimoniales y regeneración urbana en el municipio de Pinos Puente* . Granada : Universidad de Granada. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación , 2014-2015. pág. 127.

Martitegui, Francisco Arriaga. 2002. *Intervención en estructuras de madera*. Madrid : AITIM, 2002. pág. 506. 84-87381-24-3.

Merritt, Frederick S. 1990. *Enciclopedia de la construcción, arquitectura e ingeniería*. Barcelona : Océano, 1990. 84-7841-009-0.

Pellicer Daviña, Domingo. 2014. *Principios de construcción de estructuras metálicas. 2ª*. Madrid : Bellisco, 2014. pág. 239. 978-84-92970-63-6.

Peraza Sánchez, Fernando. 2010-2014. *Guía de la madera. 2ª*. Madrid : AITIM, 2010-2014. Vol. 2. 9788487381423 .

—. **2010-2014.** *Guía de la madera.* 2ª. Madrid : AITIM, 2010-2014. Vol. 1. 9788487381416.

REYES RODRÍGUEZ, A.M. 2009. *Manual imprescindible de CYPE 2010: cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D.* Anaya Multimedia, Madrid.

REYES RODRÍGUEZ, A.M. 2009. *Manual imprescindible de CYPE 2010: instalaciones del edificio y cumplimiento del CTE.* Anaya Multimedia, Madrid.

Sánchez-Ostiz Gutiérrez, Ana. 2007. *Cubiertas : cerramientos de edificios.* 2ª. Madrid : Dossat 2000, 2007. pág. 388. 84-96437-55-8.

SORIANO RULL, ALBERT. *Evacuación de aguas residuales en edificios.* 1ªed. Barcelona: Marcombo, Ediciones Técnicas, 2007. ISBN: 978-84-267-1454-1

Normativa

NTE´s. 6ª ed. Madrid: Soft, 2005. [Recurso electrónico] : Normas tecnológicas de la edificación.; 1 disco compacto (CD-ROM; Colección completa de detalles NTE en formatos PDF, DWG, DXF, WMF, CSM, DGN y Presto.

Código técnico de la edificación : CTE. Madrid: Garceta, 2009. 1050 p. En port.: Incluye Orden VIV/984/2009 de 15 de abril.; Actualizado abril de 2009. ISSN/ISBN: 978-84-9372-089-6.

LEY 10/2014, de 3 de diciembre, de accesibilidad en la Comunidad Autónoma de Galicia

Ley 8/1997, de 20 de agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia

Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

CTE – CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Textos electrónicos

AKRISTA Techos y Cortinas de Cristal. [En línea] <http://cortinasdecristal.com/>.

Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida. *Hispalyt Cerámica para construir.* [En línea] <http://www.hispalyt.es/cd2/puesta/pus.htm>.

CDIX - Centro de Descargas de Información Xeográfica. [En línea]
<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>.

CONCELLO DE NEGREIRA. [En línea] <http://www.concellodenegreira.es/>.

GUZMAN ARISMENDI, RODRIGO. 2014. CORPORACION CHILENA DE LA MADERA AG.
[En línea] 05 de Noviembre de 2014. <http://www.cttmadera.cl>.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN
GEOGRAFICA. [En línea] <http://fototeca.cnig.es/>.

Sillas subeescaleras, Plataformas salvaescaleras y Plataformas verticales. [En línea]
<http://www.lv3.es/>.

Soluciones constructivas en placa de yeso laminado. 2ªed. Madrid: Saint-Gobain Placo Ibérica
S.A, 2010. Depósito legal M-22501-2010

Negreira, Julio de 2015

Fdo. María del Carmen Suárez Valiña